

शोध म्हणजे काय असतं?
प्रश्नांची उत्तरं देणं नाही,
तर उत्तरांवर प्रश्न उपस्थित करणं.

What is discovery?
Not answering the questions,
but questioning the answers.

टाकाऊतून शिकाऊ

मूळ लेखक
अरविंद गुप्ता

अनुवाद - अ. पां. देशपांडे
रेखाटने - अविनाश देशपांडे

प्रकाशक अरविंद घनश्याम पाटकर मनोविकास प्रकाशन, फ्लॅट नं. ३ ए, चौथा मजला, शक्ती टॉवर, ६७२ नारायण पेठ, पुणे ४११ ०३० पुणे फोन : ६५२६२९५० मुंबई फोन : ६४५०३२५३	अक्षरजुळणी सौ. भाग्यश्री सहस्रबुद्धे, पुणे. मुद्रक अनमोल मुद्रणालय, पुणे. नवी आवृत्ती १५ मार्च २००८ मूल्य रु. ३५/-
--	--

LITTLE SCIENCE

Written by
Arvind Gupta
Illustration by Avinash Deshpande

Publisher : Arvind Patkar Manovikas Prakashan, flat no. 3 A, 4 th Floor, Shakti Tower, 672 Narayan Peth, Pune - 411 030 Pune - Ph.: 65262950 Mumbai - Ph.: 64503253	Typesetting Bhagyashree Sahasrabudhe Pune-30 Printer Anmol Mudranalay, Pune. New Edition 15 March 2008 Price- Rs. 35/-
--	--

हे कटाक्षाने टाळा

एकदा एका पालकांनी महागडे खेळणे घरी आणले. त्याच्या चकचकीत खोक्यातून खेळणे बाहेर काढून ते आपल्या मुलीच्या हातात दिले. मात्र खेळणे देताना त्यांनी बजावले की, खेळणे सांभाळून वापर. मोडू-तोडू नकोस. खेळण्याचा कडा गोलाकार बनवल्या असल्याने तिला ते चाचपून पाहता आले नाही. खेळणे प्लॅस्टिकचे होते, त्यामुळे ते तिला जमिनीवर आपटूनही त्याची मजा वाटेना. त्या खेळण्याला वास नव्हता की, काही चव. तीन मिनिटांतच मुलीने ते खेळणे एका कोपऱ्यात टाकून दिले आणि ती त्याच्या खोक्याशी खेळण्यात रंगून गेली. खोके मोडले, तोडले, आदळ-आपटले तरी त्यासाठी आपल्याला कोणी रागावणार नाही हे तिला माहीत होते. त्या लहानग्या मुलीने तिच्या दृष्टिकोनातून त्या खेळण्याचे योग्य असे मूल्यमापन केले होते.

लहान मुले शोधक वृत्तीची असतात. त्यांना थोडा जरी वेळ मिळाला तरी त्यांची काहीना काही खटपट चालू असते. एखादी गोष्ट मुले बनवतात, परत तोडतात, परत बनवतात, सुधारतात असे सतत चालू असते. यासाठी घरातल्या टाकाऊ वस्तू मुले वापरतात असतात. या अशा खेळातून मुले खूप काही शिकत असतात. टाकाऊ वस्तूंचा एक फायदा असतो की, मोठ्यांना त्या नको असतात आणि त्यामुळे मुलांना कोणी रागावत नाही.

गणित हा एक सुंदर विषय आहे. त्याचा उपयोग आपल्याला व्यवहारात हरघडी होत असतो. परंतु शाळेत गणित ज्या रुक्ष पद्धतीने शिकवले जाते त्यामुळे, मुले गणिताची कायमची धास्ती घेतात. आयुष्यात परत गणिताचे नाव काढत नाहीत. म्हणून संवेदनाक्षम पालक आणि शिक्षक यांनी मुलांच्या मनात कोणत्याही विषयाचा असा तिटकारा निर्माण करू नये. एखादा विषय जर आपल्याला ममत्वाने शिकवता येत नसेल, तर तो आपण न शिकवता मुलांच्या आकलनशक्तीवर सोडून द्यावा. कदाचित आज नाही, पण पुढे कधी तरी त्यांना त्या विषयात रुची निर्माण होईल आणि न जाणो ती त्यात काही भव्य-दिव्य करतीलसुद्धा.

सध्या पाठ्यपुस्तकेच जणू ज्ञानाची भांडारे झाली आहेत. आमचे शिक्षक आणि शिक्षणतज्ज्ञ हे ज्ञानभांडार मुलांच्या पोटात ठासून भरण्याच्या मागे आहेत. मग ते मुलांच्या पचनी पडते की, नाही याची त्यांना पर्वा नाही. परंतु ज्ञान हे समुद्रासारखे अथांग आहे, कधीही न संपणारे आहे. मग ते तुम्ही थेंबभर घ्या, चमचाभर घ्या, भांडंभर घ्या की बादलीभर. पण पालकहो, एक मात्र टाळा आणि ते म्हणजे मुलांना समुद्रावर बेभानपणे फिरण्यावाचून परावृत्त करू नका.

या पुस्तिकेत काही कल्पक प्रयोग दिले आहेत. त्यातून मुले विज्ञान शिकतील. यातील बरेच प्रयोग मी खुद्द मुलांकडून शिकलो आहे, तर काही इतर लोकांकडून अथवा पुस्तकांतून. सायन्स एज नावाच्या मासिकात हे सर्व प्रयोग लिटल सायन्स या शिर्षकाखाली प्रथम छापले गेले होते.

मुले अनुभवातून चांगली शिकतात. विज्ञानची तत्वे जर एखाद्या खेळण्यात किंवा आयुष्याच्या इतर व्यवहारात राबवलेली त्यांना बघायला मिळाली, तर ती सहजगत्या आत्मसात करतात. पाठ्यपुस्तकातून विज्ञानाची सूत्रे, आकृती, व्याख्या, कृती अशा नाना गोष्टी दिलेल्या असतात. त्यातून अभ्यासक्रम संपवता येतो, पण मुलांचे शिक्षण सुरूच होत नाही. जेव्हा झाकणे काढून आणि बुरखे फाडून आत डोकावता येईल तेव्हाच खरे शिक्षण सुरू होईल.

What not to do

Once a parent bought an expensive toy and after removing it from its gleaming box, gave it to a child with a warning 'Handle it carefully, don't break it'. The toy had rounded comers so the child could not feel its edges. She couldn't hammer it on the ground as it was made of plastic. It had no smell or taste. Within three minutes flat the child had left the neatly rounded plastic toy in the comer, and was merrily playing with its box. She knew that she would not be scolded for throwing the box on the floor. From her own viewpoint the little girl had made a very intelligent assessment of the toy.

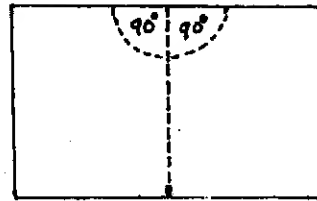
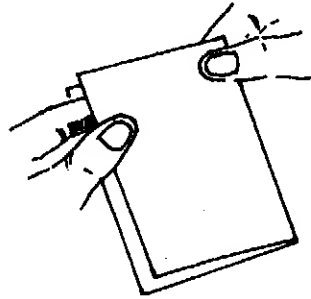
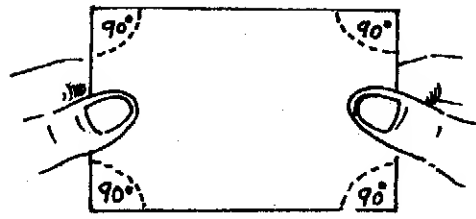
Children are eternal explorers. In their free moments they are always experimenting and improvising. They are always making and inventing things out of odds and bits and trinkets. They learn a great deal from ordinary, organic things found around the house. The main thing about scrap is that children can use it freely without adult admonishment.

Maths is a beautiful subject. It has deep roots in practice and great relevance to real life. But the horrendous way its taught in schools gives children a distaste - a life long hatred for the subject. As sensitive parents and teachers, the least that we must not do is to give children a distaste for a subject. If we don't know a humane way of teaching something, then we must just leave it, trusting it to the children's own natural resilience and abilities. Someday, may be, they'll get excited about it and then they will discover the whole world about that subject.

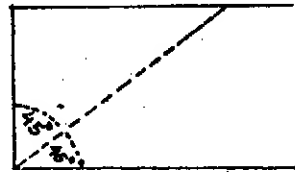
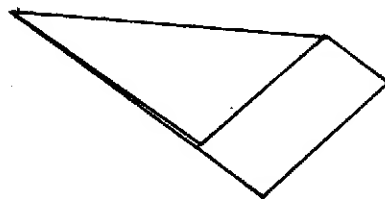
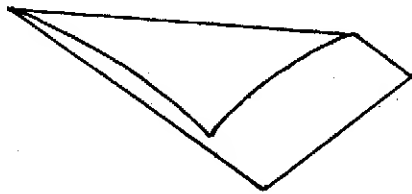
Today textbooks have become synonymous with knowledge. Educationists seem to be in a hurry to shovel concentrated doses of knowledge down the throats of children, without bothering whether the children can assimilate them. But knowledge is like a sea. It is eternal, endless. What you take out - a barrel, a cup, a spoon, a drop is immaterial. What, however, one must not do is to give children a distaste of going to the sea beach.

This booklet lists a few innovative experiments for learning science. Many of them I learnt from interesting children, people and books. The English title of this book " LITTLE SCIENCE " has been taken from the magazine " SCIENCE AGE " where most of these articles first appeared.

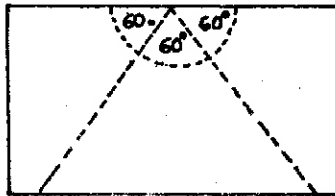
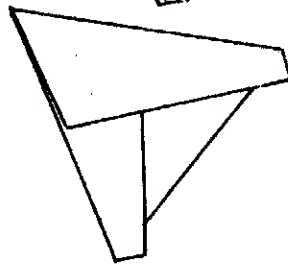
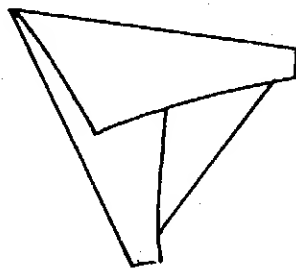
Children understand better if they experience things. They understand science principles better if they see them-in some toy or are able to relate them to a real life experience. Otherwise school curriculums will keep emphasising rote learning - mugging and spitting of definitions and formulae. This they will do with the view of covering the course, forgetting that the real task of education is to uncover things.



2



3



4

कागदाच्या घड्यांमधून भूमिती

टी. सुंदराव नावांच्या एका भारतीय गणितज्ञाने १८९३ मध्ये एक पुस्तक लिहिले होते. त्या पुस्तकात लेखकाने कागदाला घड्या घालून भूमिती शिकता येते, हे दाखवून दिले आहे. या पुस्तिकेतील अनेक कृती टी. सुंदरावांच्या पुस्तकातूनच घेतल्या आहेत. आपण एखादा कागद घेतला तर तो आपल्याला सपाट दिसतो. परंतु त्यात अनेक आकृती लपून बसल्या आहेत. चला, आपण त्या शोधू या.

आपण साध्या साध्या कोनापासून सुरुवात करू या. 90° चा कोन आपणा सगळ्यांना परिचित आहे, कारण वहीचा, पुस्तकाचा प्रत्येक कोपरा हा 90° चा कोन असतो (आकृती क्र.१). वहीची घडी जेथे येते तेथे 180° चा कोन किंवा सरळ कोन तयार होतो. हा दोन कोनांच्या बेरजेएवढा (दोन कोपरे मिळून) आहे (आकृती क्र.२). आता 45° चा कोन मिळविणे सोपे आहे. 90° चा कोन असलेला वहीचा कोपरा मधोमध दुमडा. दोन 45° चे कोन मिळतात (आकृती क्र.३)

आता 60° चा कोन कागदाची घडी घालून मिळवा. आयताकृती कागद घ्या. त्याची कोणतीही एक बाजू म्हणजे 180° चा सरळ कोन असतो. सोयीसाठी लांब बाजू निवडा. लांब बाजूचा मध्य काढून त्या बिंदूभोवती डावीकडचा कोपरा हातात घेऊन तिरकी घडी अशी मिळवा की, त्याच्यावर उजवीकडील कोपरा वळवला असता बरोबर बसेल आणि शिवाय डावीकडील घडीमुळे तयार झालेल्या त्रिकोणाच्या बाजूवर उजवीकडील नवी बाजू बरोबर बसेल (आकृती क्र.४). घड्यांवर बोट फिरवून त्या पक्क्या करण्यापूर्वी कागद उलगाडून मध्यबिंदूभोवतीचे तीन कोन मिळाले की नाही याची खात्री करा.

Geometry by paper folding

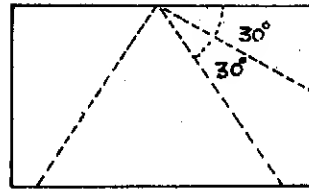
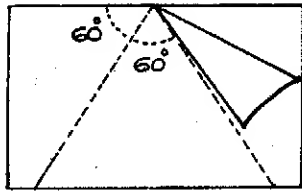
Most of these 'Geometric Exercises in paper folding' have been inspired by a book of the same name, written by an Indian mathematician in 1893. His name was T. Sundara Row (anglicised from Rao).

Paperfolding is mathematical by its very nature. A sheet of paper starts as a plane. However, on folding a crease a straight line results, because of the intersection of two planes.

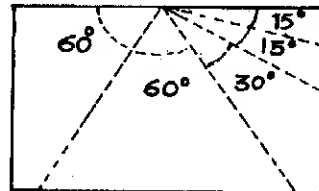
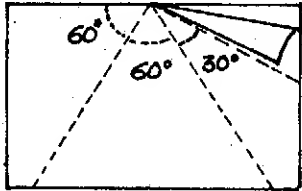
We'll start with simple angles. A right angle or 90 degrees is trivial for all paper sheets have right angle comers. **Fig (1)**. Its easy to see that a straight edge is 180 degrees by doubling it upon itself and seeing two exact right angles on either side of the crease. **Fig (2)**. A 45 degree angle is got by folding any right angle corner into half. **Fig (3)**.

How to fold 60 degrees? Divide a straight edge 180 derees into three equal angles. Simple, isn't it. Take a point midway on the straight edge of the paper. Lift both edges of the paper from this point and fold them to approximately 60 degrees.

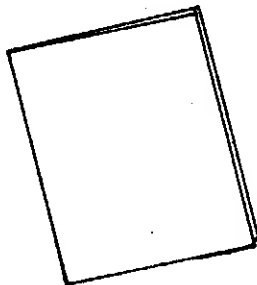
Before creasing ensure that the edges are flush with the folds to be creased. **Fig (4)**. With a bit of practice and patience you can fold very accurate 60 degree angles.



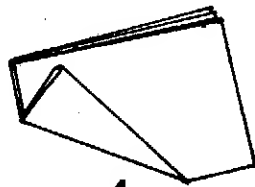
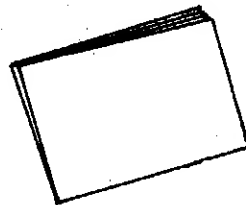
1



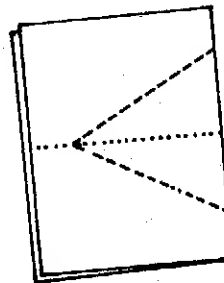
2



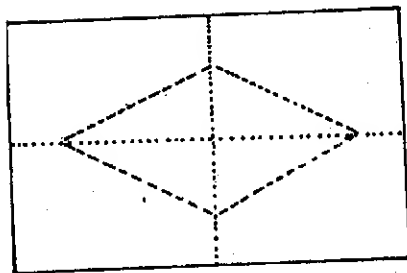
3



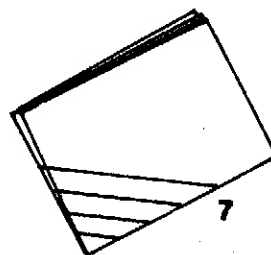
4



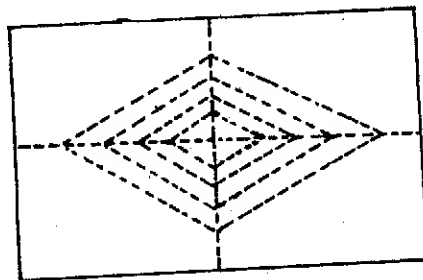
5



6



7



8

कागदाचे शंकरपाळे

३०° चा कोन घडी घालून कसा मिळवाल? दोन पद्धतींनी तो मिळेल. आताच आपण ६०° चा कोन कसा मिळवायचा ते शिकलो. त्या कोनाच्या मध्यावर घडी घालून दोन भाग केले की, प्रत्येक कोन ३०°-३०°चा झाला. वहीचा कोपरा म्हणजे ९०° चा कोन हे तुम्हाला माहीत आहे. त्याचे तीन भाग केले की, प्रत्येक कोन ३०°चा झाला (आकृती क्र.१). आता या प्रकारे मिळविलेला ३०° चा कोन बरोबर मध्यात दुमडला की, झाला १५° चा कोन (आकृती क्र.३).

हे कोन मिळविण्यासाठी तुम्हाला कोनमापक किंवा कंपासपेटीतील इतर कोणतेही साधन वापरावे लागले नाही. आतापर्यंत बनवलेले कोन एकमेकांत मिळवून किंवा वजा करून आपल्याला नवीन कोन मिळवता येतात. उदा. १०५°चा कोन हवा असल्यास ९०°च्या कोनात १५°चा कोन मिळवा. म्हणजे १०५° चा कोन तयार झाला. तर ७५°चा कोन हवा असल्यास ९०°च्या कोनातून १५°चा कोन वजा करा.

आता कागदाचे शंकरपाळे करून दाखवा. एक आयताकृती कागद घेऊन आकृती क्र.३ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे या आयताकृती कागदाची पहिल्यांदा मधोमध एक घडी घाला. मग पुन्हा दुसरी घडी अशीच मधोमध घाला. नंतर आकृती क्र.४ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे कागद त्रिकोणी दुमडा. आता घड्या उलगडायला सुरुवात करा आता पूर्ण शंकरपाळ्याचा आकार तयार झालेला दिसेल (आकृती क्र.५ आणि ६). चार घड्या घातलेला आकृती क्र.७ मधील कागद कोपऱ्यात समांतर ३-४ वेळा दुमडला तर कागद पूर्ण उलगडल्यावर एका आत एक असे शंकरपाळे पाहायला मिळतील (आकृती क्र.८).

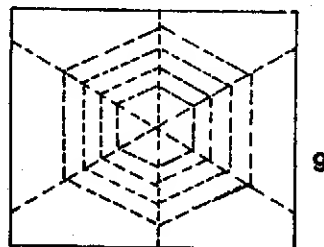
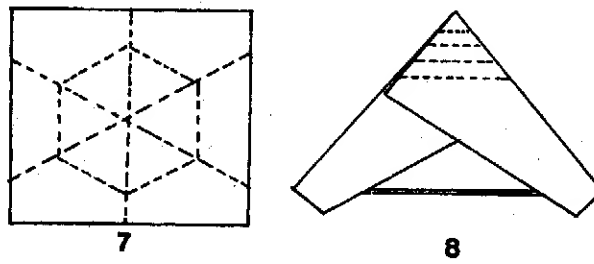
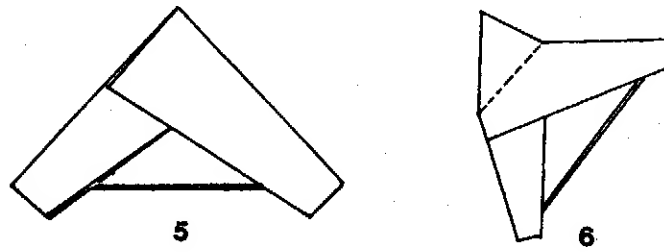
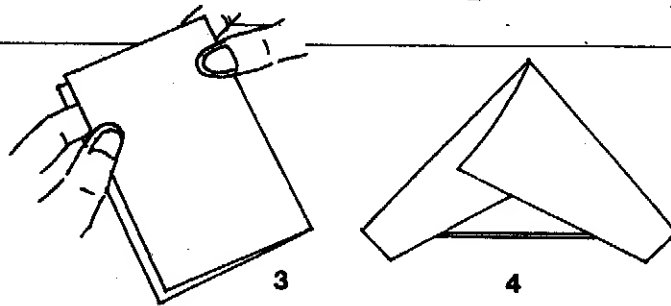
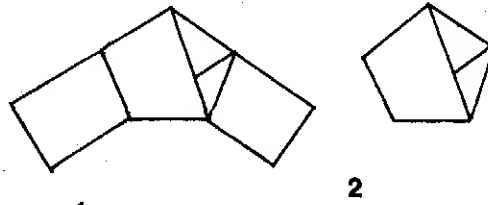
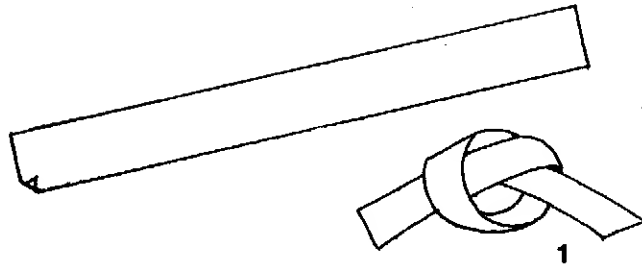
Paper Dimonds

How to fold a 30 degree angle? This could be done in two ways. Either you fold right angle into three equal parts, or else, fold the 60 degree angle such that its one edge doubles on the other. **Fig. (1)**. A fifteen degree angle can be got by halving the 30 degree angle. This can be simply done by doubling its one over the other. **Fig (2)**.

You did not use the D, the compass or any other aid from the geometry box for folding the above angles. And whereas a geometry box has to be carted around a piece of paper is available anywhere. By combining the above angles you can get several more. For instance, 105 degrees can be got by adding 90° and 15°. 75 degrees can be got by subtracting 15° from 90°.

How to fold a diamond? Fold a sheet first into two and then into four. **Fig (3)**. Crease a triangle at the four.fold corner. **Fig (4)**. on opening the sheet **Fig (5&6)** you'll see an elegant rhombus in the middle.

If you make several parallel creases in the four fold corner. **Fig (7)** then on opening up you will see a diamond in a diamond in a diamond - a series of nesting diamonds. **Fig (8)**.



पंचकोनी गाठ

कागदाची एखादी लांब पट्टी घेऊन ती दुमडून तिचे एकसारखे २,४,८,१६ भाग बनवणे. हे तुम्ही सहज करून दाखवू शकाल. कागदाची प्रत्येक घडी कागदाचे दोन किंवा त्याच्या दुपटीत, चौपटीत असे भाग पाडते. परंतु कागदाच्या पट्टीचे एकसारखे ५ भाग पाडणे अवघड आहे. म्हणून घड्या घालून पंचकोन बनवणे ही एक कसरत आहे.

चला, पंचकोन बनवू या. रोज आपण लेंगा अथवा पायजमा घालतो आणि त्याची नाडी बांधतो. या नाहीची गाठ पंचकोनी आकाराची असते. पण आजवर कधीतरी हे आपल्या लक्षात आले आहे का? कागदाची एक पट्टी घ्या आणि त्याची दोन्ही टोके हातात घेऊन आकृती क्र. १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे त्याची एक गाठ मारा. दोन्ही टोके ओढून गाठ घट्ट करा. आता गाठीकडे नीट पाहा. आश्चर्य वाटले ना! गाठ पंचकोनी आकाराची आहे. (आकृती क्र. २)

षटकोनी जाळे

चला, आता षटकोन बनवू. कागदाची मधोमध घडी घाला. (आकृती क्र. ३). नंतर या घडीच्या कागदाची एक किनार घ्या. ही सरळ रेषा असल्याने हा 120° चा कोन आहे. आता या बाजूचा मध्यबिंदू काढून त्यातून 60° चा कोन मिळवा. 60° चा कोन मिळविताना कडा एकमेकांना व्यवस्थित चिकटून घ्याव्यात. म्हणजे सर्व कोन सारखे मिळतात (आकृती क्र. ४). आता बोट फिरवून घड्या दाबून घ्या (आकृती क्र. ५). मग त्या घड्या असलेल्या कागदाला त्रिकोणी घडी घाला (आकृती क्र. १८) आता सर्व घड्या उलगडून कागद पाहा (आकृती क्र. ६). कागदाच्या मधोमध षटकोन तयार झालेला दिसेल. ६ घड्या असलेल्या कागदाच्या आकृती क्र. ७ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे समांतर घड्या घालून कागद उलगडला तर आकृती क्र. ८ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एकात एक षटकोनच षटकोन दिसतील. जणू कोळ्याचे जाळेच! आकृती क्र. ९

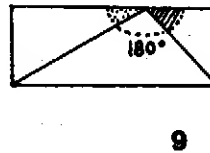
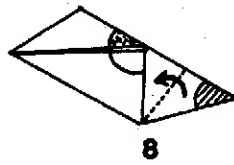
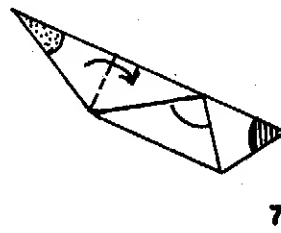
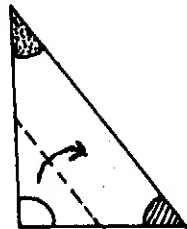
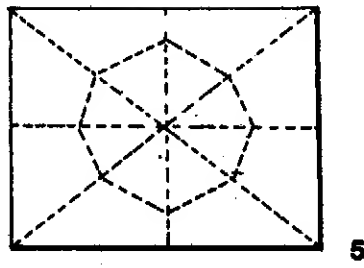
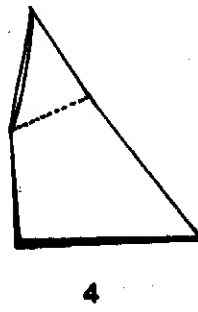
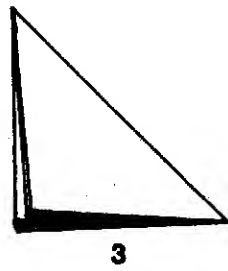
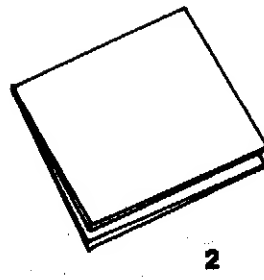
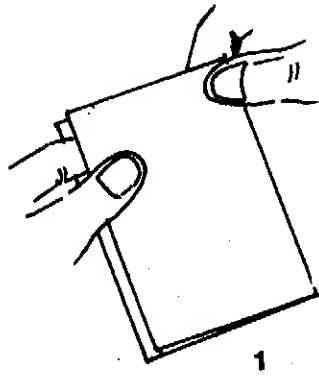
Knotty Pentagon

Folding a strip along its length into 2, 4, 8 equal parts is a relatively trivial matter, since paper folding is essentially a binary operation. But folding a paper into 5 equal parts can prove tricky. Folding a regular polygon with odd number of sides can be quite difficult.

How to fold a regular pentagon? We often tie knots in pyjama strings and length of ropes, seldom noticing that a tight knot takes the shape of a pentagon. Take a long rectangular strip of paper and tie the two loose ends into an ordinary knot. Fig (1). Gently pull the ends to tighten the knot. Fig (2) and you'll be surprised to see a very neat knotty pentagon.

Hex Cob Web

Now try folding a regular hexagon. First fold a sheet into two. Fig (3). Fold the doubled up straight edge (~ 180 degrees) into three equal parts of 60 degrees each. Fig (4). Ensure that the double edges are flush with the folds to be creased. Fig (5). Fold the 6 layer corner into a triangle. Fig (6). On opening you'll see a regular hexagon in the middle. Fig (7). On folding several parallel creases as in Fig (8) and opening up you'll see a set of nesting hexagons resembling a cobweb. Fig (9).



अष्टकोन

प्रथम एक आयताकृती मधोमध दुमडा (आकृती क्र.१). नंतर परत ती मधोमध दुमडा. म्हणजे चौपदरी होईल (आकृती क्र.२). नंतर परत हा चौपदरी कागद दुमडून त्याचा आठपदरी त्रिकोण बनवा (आकृती क्र.३). या आठपदरी त्रिकोणाचा एक कोपरा परत त्रिकोणी दुमडा (आकृती क्र.४) आता संपूर्ण कागद उलगडल्यावर तुम्हाला मधोमध एक अष्टकोन तयार झालेला दिसेल (आकृती क्र. ५). ही आकृती पाहिल्यावर तुमच्या लक्षात येईल की, हा कोन 45° चा आहे. शिवाय हे अष्टकोन एकात एक सुद्धा बसवता येतात. इतके ते एकसारखे आहेत.

त्रिकोणाचे कोन

परीक्षा उत्तीर्ण होण्यासाठी अनेक वेळा आपण भूमिती पाठ करतो. ही भूमिती किंवा त्यातील प्रमेये लक्षात ठेवण्यासाठी आपण त्याची व्यवहारातील एखाद्या गोष्टीशी सांगड घातली, असे क्वचितच होते. त्यामुळे काय होते की, आपण ही सर्व भूमिती चटकन विसरून जातो. या सोप्या सोप्या पद्धतीद्वारे आपण त्रिकोणाच्या तीन कोनांची बेरीज 180° होते, हे सहजी सिद्ध करून देऊ शकतो.

कागदाचा एक त्रिकोण घ्या (आकृती क्र.६). आता या त्रिकोणाचे एकेक कोपरे दुमडा (आकृती क्र.७,८ आणि ९). अशा पद्धतीने तिन्ही कोनांची बेरीज 180° होते हे दाखवता येते (आकृती क्र.९) शिवाय हे तिन्ही कोन एकाला एक जुळवून त्याची सरळ रेषा (म्हणजे 180° चा कोन) बनवता येते. अशा पद्धतीने बनवलेली आकृती ही 180° चा कोन असायला हवी. संपूर्ण वर्तुळाच्या कोनांची बेरीज 360° असते. तेव्हा 180° चा कोन म्हणजे अर्धवर्तुळ होय.

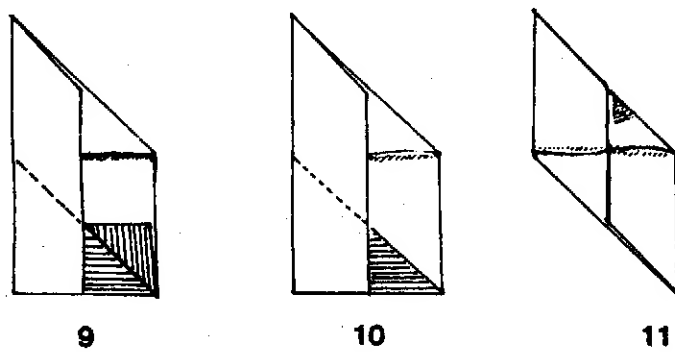
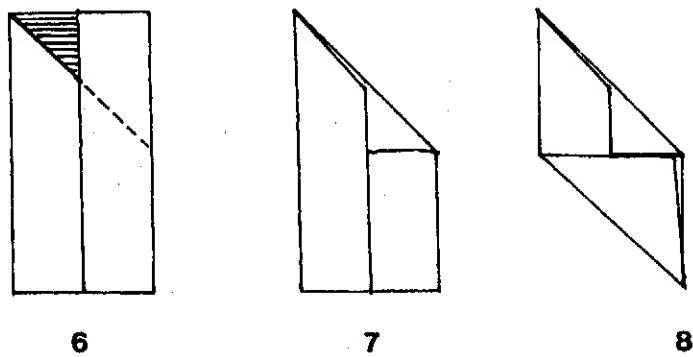
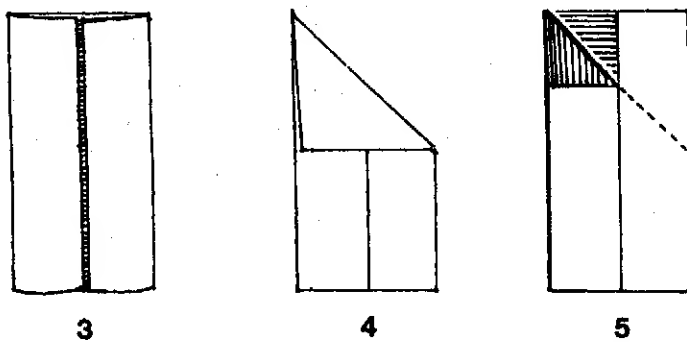
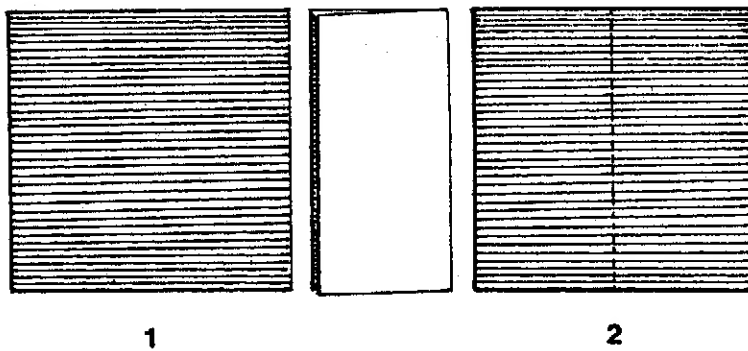
Folding an Octagon

Fold a sheet first into two, Fig (1) and then into four Fig (2). Crease the four fold corner again into a triangle to make 8 folds Fig (3). Crease the 8 fold corner sharply Fig (4). On opening you'll find a regular octagon in the centre Fig (5). You'll also see that the central angle of 360 degrees is divided into eight segments of 45 degrees each. You can also try folding nesting octagons.

Angles of a Triangle

We often mug up geometric proofs to pass exams. Seldom do we relate them to any concrete activity or model. However, this simple exercise in paper folding will easily show you that the sum of the interior angles of a triangle is 180 degrees.

Cut a triangle out of a piece of paper. Fig (6). If you fold over the corners as shown in Fig (7, 8, 9) then you can easily make the 3 angles fit together to form a 180 degree angle. When the angles are placed together they make a straight line. Fig (9). This means they total 180 degrees. The sector forms a semi-circle.



समांतरभुज चौकोन

आकृती क्र.१ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एक चौरसाकृती कागद घ्या. तो मधोमध उभा दुमडा (आकृती क्र. २). आता चौरस परत उघडून मध्य रेषेशी बाहेरच्या बाजू एकमेकांना भिडतील अश पद्धतीने कागद दुमडा (आकृती क्र. ३). आता वरची बाजू घेऊन डावीकडे दुमडा म्हणजे वरच्या बाजूस त्रिकोणाकृती तयार होईल (आकृती क्र. ४). ही त्रिकोणाकृती परत उघडा. उघडल्यावर आतमध्ये एक छोटा त्रिकोण दिसेल (आकृती क्र.५). हा छोटा त्रिकोण आतल्या बाजूला दुमडा (आकृती क्र. ६). आता उजव्या बाजूच्या आयताकृतीवरील त्रिकोण डाव्या बाजूच्या घडीच्या आत सरकवा (आकृती क्र. ७).

याच पद्धतीने खालची बाजूसुद्धा त्रिकोणाकृती दुमडा (आकृती क्र.८). नंतर ती परत उलगडा (आकृती क्र.९). छोटी त्रिकोणाकृती आत सरकवून (आकृती क्र. १०) डावीकडील दुमडलेला त्रिकोण उजवीकडे आतल्या बाजूस सरकवा (आकृती क्र. ११).

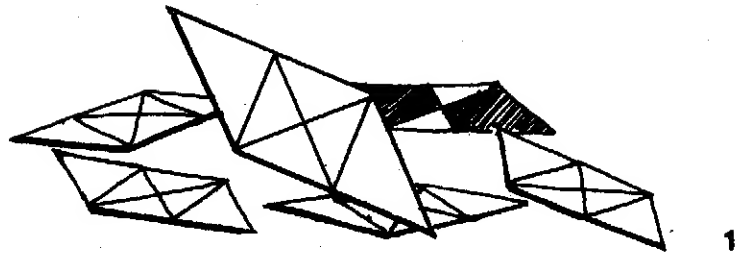
या पद्धतीने तयार झालेली आकृती म्हणजे समांतरभुज चौकोन. या आकृतीचे वैशिष्ट्य म्हणजे ती आपोआप उघडली जाणार नाही. कारण ज्या खुबीने कागदाचे कोपरे एकमेकांत बसवले आहेत, त्यामुळे कुलूपबंद अशी ही आकृती झाली आहे. या शिवाय या आकृतीचे निरीक्षण केल्यास आणखी एक गंमत तुमच्या ध्यानात येईल. ती म्हणजे या आकृतीची एक बाजू सपाट आहे, तर मागच्या बाजूला चार कप्पे किंवा खिसे आहेत.

Self locking Parallelogram

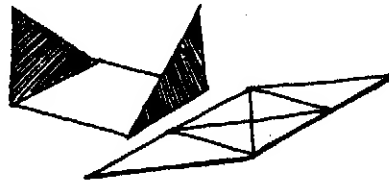
Take a square piece of paper. **Fig (1)** and fold a crease in the middle and open it. **Fig (2)**. Now fold the two edges of the square inwards to touch the middle crease to make a vertical rectangle: **Fig (3)**. Fold the top right angle corner into half. **Fig (4)**. Crease and open up. On opening you'll find a small triangular flap. **Fig (5)** Fold it inwards. **Fig (6)**. Now insert the right hand corner between the folds of the left vertical rectangle. **Fig (7)**.

Repeat the same process for the lower left corner of the rectangle. First fold it into half, **Fig (8)**. Open the crease. **Fig (9)**. Fold the small triangular flap inwards. **Fig (10)**. Insert the lower left corner between the folds of the right vertical rectangle. **Fig (11)**.

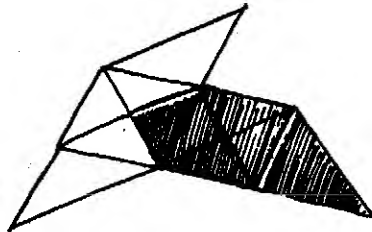
The final folded shape becomes a self-locking parallelogram. Its opposite sides and opposite angles are equal.- One surface of this parallelogram is plain and smooth while the other surface has got 4 pockets.



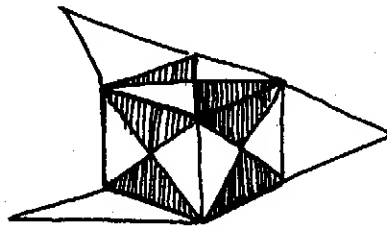
1



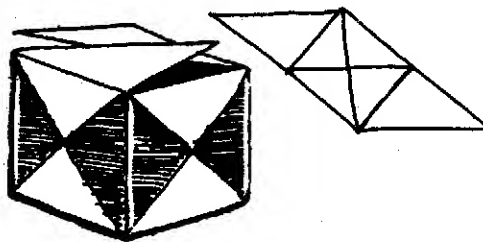
2



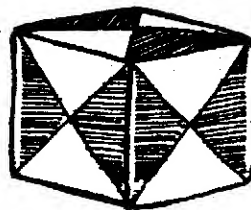
3



4



5



6

घन

मागील पानावर दिलेल्या कृतीप्रमाणे एकसारख्या आकाराचे सहा चौरस कागद घेऊन सहा समांतरभुज चौकोन तयार करा. समांतरभुज चौकोनाचे नीट निरीक्षण करा. ते डाव्या बाजूचे किंवा उजव्या बाजूचे असतात. मात्र आता तयार करत असलेले सहाही समांतरभुज चौकोन एकाच बाजूचे बनवा (आकृती क्र. १).

प्रत्येक समांतरभुज चौकोनाच्या मध्यभागी पाहिले, तर मधोमध एक चौकोन आणि कडेला दोन त्रिकोणी घड्या असल्याचे दिसेल. दोन्ही त्रिकोण समांतरभुज चौकोनाच्या सपाट बाजूकडे वळवा. त्यामुळे आता मधोमध चार कप्पे असलेला चौरस तयार झालेला दिसेल (आकृती क्र. २). आता अशा सहा समांतरभुज चौकोनांच्या मिळून १२ त्रिकोणी पट्ट्या आणि चार चार कप्पे असलेले सहा चौरस म्हणजे २४ कप्पे तयार झाले. नंतर या चार कप्पे असलेल्या चौरसाच्या एकेका कप्प्यात दुसऱ्या समांतरभुज चौकोनाची एकेक त्रिकोणी पट्टी अडकवा. सर्व चौकोनांचे असे केल्यावर त्यापासून एक समभुज घनाकृती तयार झालेली दिसेल.

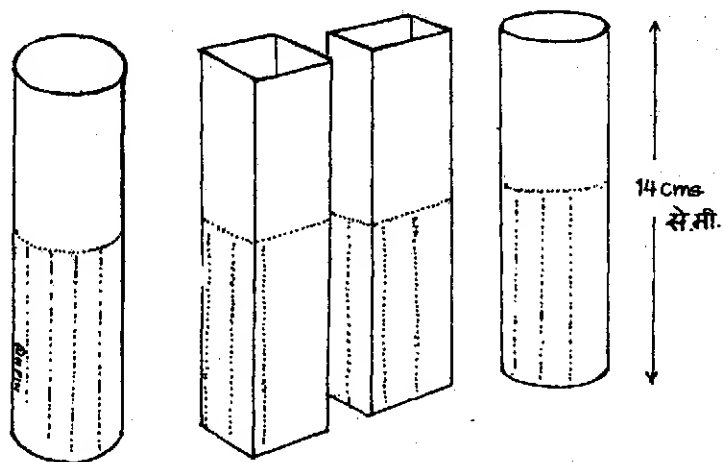
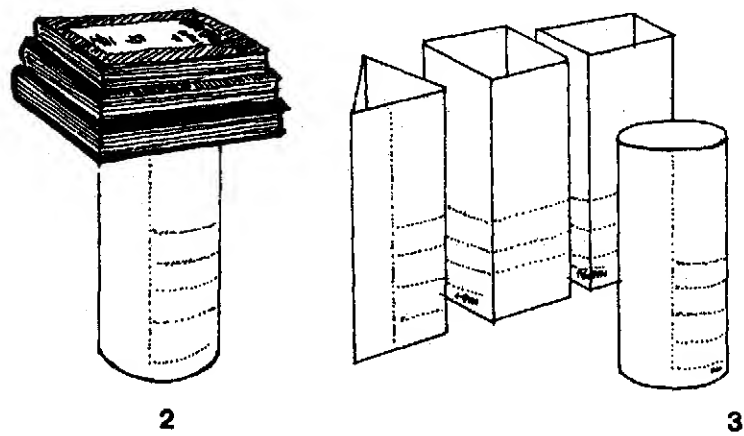
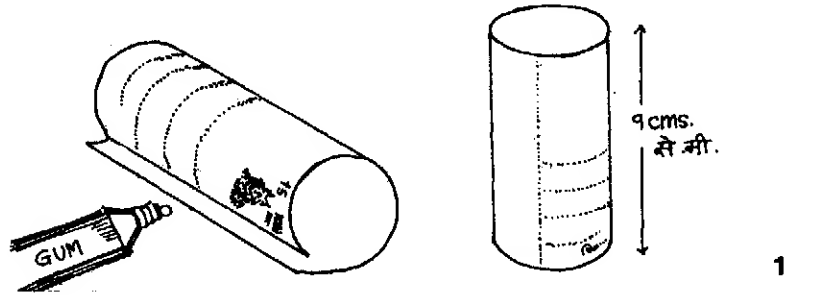
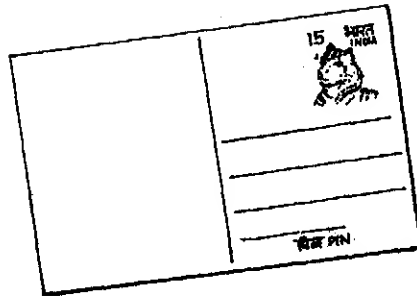
प्रथम दोन समांतरभुज चौकोन घ्या. एकाची त्रिकोणी पट्टी दुसऱ्या चौरसाकृतीच्या एका कप्प्यात नीट अडकवा (चित्र क्र. ३). आता तिसऱ्या समांतरभुज चौकोनाच्या दोन्ही त्रिकोणी पट्ट्या पहिल्या चौरसाकृतीतील उरलेल्या दोन कप्प्यांत नीट अडकवा. या प्रमाणे घनाकृतीची एकेक बाजू तयार होताना दिसेल (आकृती क्र. ४). याप्रमाणे बाकी उरलेल्या समांतरभुज चौकोनांची जोडणी करून घ्या. मात्र हे करताना सर्व त्रिकोणी पट्ट्या चौरसाच्या कप्प्यात नीट बसवल्या आहेत ना, याची खात्री करून घ्या (आकृती क्र. ५). हा घन बनवायला डिक लागत नाही. रंगीत गुळगुळीत कागद बाहेरून लावले तर हा घन अधिक आकर्षक दिसेल (आकृती क्र. ६). मोठ्या कागदाचा वापर केला, तर घन मजबूत होतो. या कागदाच्या घनांचा उपयोग मुलांच्या खेळात फासे म्हणून करता येईल.

Self Locking Cube

Fold six self locking parallelograms of the same size using the procedure described on the previous page. As parallelograms can have left or right orientations, ensure that all the 6 parallelograms have the same orientation. Fig (1).

Each parallelogram can be viewed as having a square in the middle and two triangular flaps on the ends. Fold the triangular flaps of all the parallelograms towards the plain side, such that the pocket face is an exact square. Fig (2). Now all these 6 folded parallelograms with square facets and triangular flaps will be assembled into a regular cube. There will totally be 24 pockets and 12 flaps.

Start with two parallelograms. Insert one flap of the first into a pocket of the second. Fig (3). Take the third parallelogram and insert both its flaps one in each of the previous parallelogram pockets. Thus one corner of the cube will be assembled. Fig (4). Continue assembling, taking care, that all the flaps will come over the square facets and get inserted in the pockets. Fig (5). No flap will be inside the cube. No glue is required. Coloured cubes can be made using different colours of glazed paper. Fig (6). Small and stiff cubes make beautiful dices.



पोस्टकार्डचे खांब

प्रत्येक गोष्टीची एक विशिष्ट रचना असते. मनुष्याचे शरीर, घर, पूल, जनावरं, झाडं अशा सर्वांची एक विशिष्ट रचना असते. आणि त्यामुळे त्या त्या गोष्टीचे वजन त्या रचनेमुळे पेलले जाते. आता आपण करणार असलेल्या प्रयोगात जुनी पोस्टकार्डे वापरून त्याचे काही नमुने बनवू या. आणि त्याचे गुणधर्मही पाहू या.

सर्वच पोस्टकार्डे १४ सें.मी. लांब आणि ९ सें.मी. रुंद असतात. एक पोस्टकार्ड घेऊन त्याची गुंडाळी करा. आणि ती चिकटवून ९ सें.मी. उंचीचा एक खांब तयार करा (आकृती क्र.१). तुमच्या अंदाजाप्रमाणे हा खांब किती वजन पेलू शकेल? आता खांबावर एकेक करून पुस्तके ठेवा. पुस्तके नीट जुळवून एकावर एक अशी ठेवा, नाहीतर ती खाली पडतील. ९ सें.मी. उंचीचा हा खांब अंदाजे ४ किलोग्रॅम वजनाचा भार (आकृती क्र.२) पेलतो. आश्चर्य वाटले ना? आता ९ सें. मी. हीच उंची कायम ठेवून, परंतु गोलाकाराऐवजी इतर आकाराचे म्हणजे त्रिकोणी, आयताकृती, चौरसाकृती, अंडाकृती खांब बनवा (आकृती क्र.३). या विविध आकारांच्या खांबांवर पुस्तके ठेवून कोणता खांब किती भार सहन करतो ते पाहा. जास्त भार कोणता खांब घेतो? का? प्रत्यक्ष व्यवहारात कोणत्या आकाराचे खांब नेहमी पाहायला मिळतात?

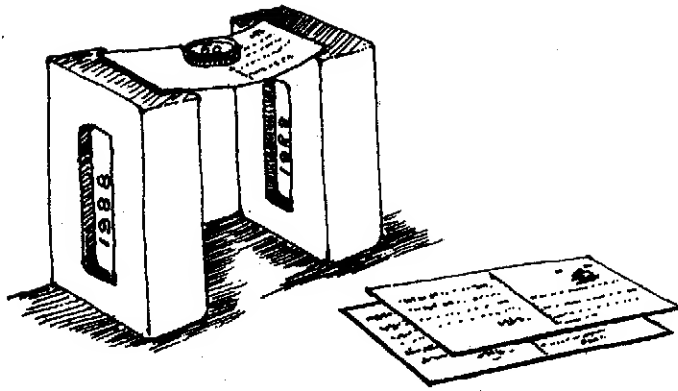
आणखी काही पोस्टकार्डे घेऊन विविध आकारांचे पण १४ सें. मी. उंचीचे खांब बनवा. कोणत्या आकाराचा खांब भक्कम आहे (आकृती क्र. ४)? दोन वेगवेगळ्या उंचीचे पण सारख्या आकाराचे खांब बनवून त्यातील कोणता खांब जास्त भार पेलतो, ते पाहा.

Postcard Structures

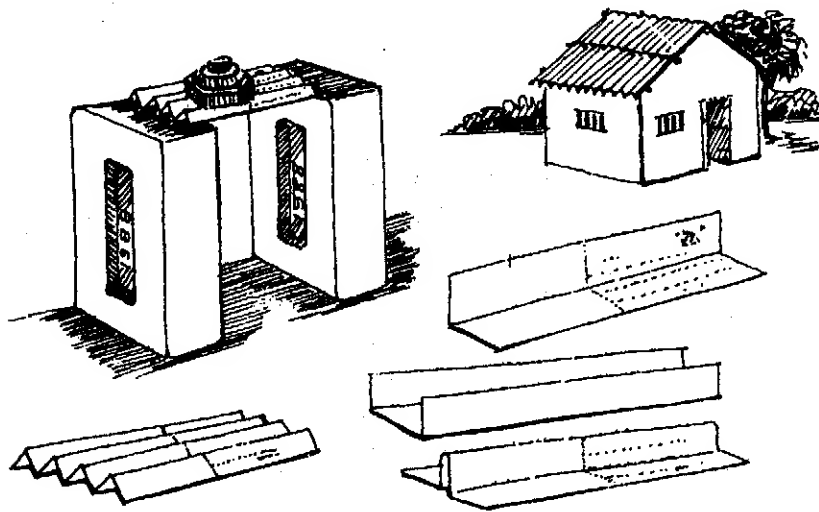
Everything has a structure. The human body, buildings, bridges, animals all have a skeletal frame which bears the load. Using old postcards we'll explore a few structures.

All postcards measure 14 cms. x 9 cms. Fold and glue a postcard into a 9 cms. tall cylinder. Fig (1). It doesn't look very strong. How much load can it support? Make a guess. Now slowly pile books on this column until it collapses. Place the books in the centre so that they don't tip off. Fig (2). The 9 cms. tall postcard cylinder is able to support nearly 4 kgs. of load. Are you surprised? Try folding 9 cms. tall columns of different cross sections - triangular, rectangular, square, oval. Which cross section can sustain the most load? Why? Columns of which cross section do you most frequently encounter in daily life?

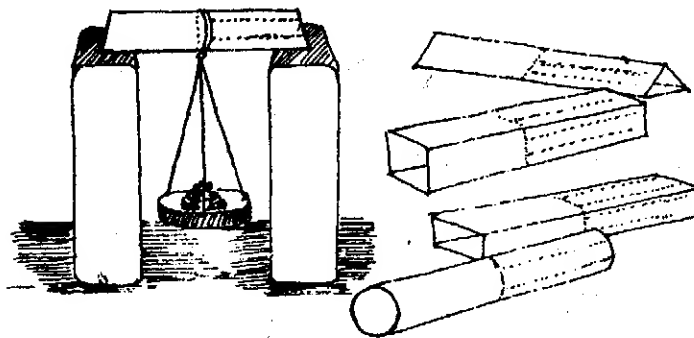
Fold postcards in various cross sections to make 14 cms. high columns. Which cross section is the most efficient? Fig (4). Make two columns of the same cross sectional area, but one tall and the other short. Which supports more load? For the same cross section of column, how does load bearing depend upon height?



5



6



पोस्टकार्डाच्या आणखी काही रचना

दोन विटा घेऊन त्या १२ सें. मी. अंतरावर एकमेकींपासून दूर उभ्या करा. या विटांवर त्या पोस्टकार्डाचा एकेक सें.मी. भाग येईल. आता ५० पैशांचे एक नाणे घेऊन ते विटेवरील पोस्टकार्डावर मधोमध ठेवा (आकृती क्र.५). पोस्टकार्ड थोडे खालच्या बाजूला झुकलेले आढळेल. ५० पैशांच्या नाण्याचे वजन ५ ग्रॅम असते. अशी ८ नाणी म्हणजे एकूण ४० ग्रॅम वजनाचा भार जेव्हा विटेवरील कार्डावर पडतो, तेव्हा कार्ड विटेवरून खाली पडते.

पोस्टकार्ड लांबीच्या बाजूवर दुमडून आकृती क्र.६ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे ९०° अंशाचा कोन करा. आता हे कार्ड परत विटांवर ठेवून त्यावर ५० पैशांची नाणी एकावर एक मधोमध ठेवत जा आणि निरीक्षण करा. कार्डाचा आकार बदलल्याने त्याच्या वजन पेलण्याच्या क्षमतेत काही फरक पडला का आता आणखी दोन कार्डे घेऊन त्यातील एक इंग्रजी U आकाराचे तर दुसरे इंग्रजी T आकाराचे बनवा. याही कार्डांवर एकेक करत वजन ठेवून त्यांच्या क्षमतेत काही फरक पडला का ते पाहा. आता आणखी एक पोस्टकार्ड घेऊन ते नागमोडी दुमडून घरावरील पत्र्याच्या आकाराचे बनवा. या नागमोडी आकाराच्या कार्डाची भार पेलण्याची ताकद अंदाजे एक किलोग्रॅम आहे. हे पाहून तुम्हाला अचंबा वाटला ना! आता लक्षात आले ना की, घराच्या छपरावरील पत्रे सरळ सपाट न बनवता असे नागमोडी वळणाचे का बनवतात?

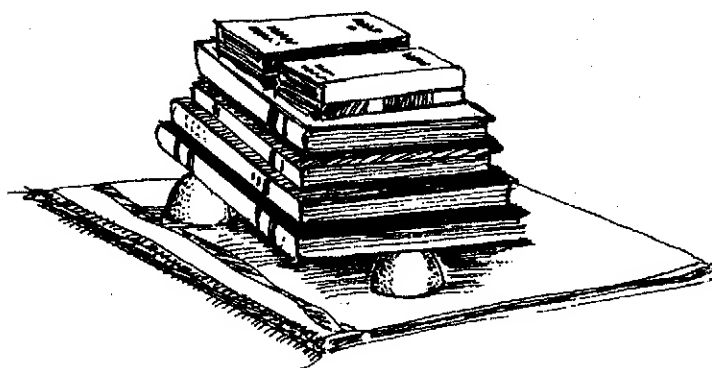
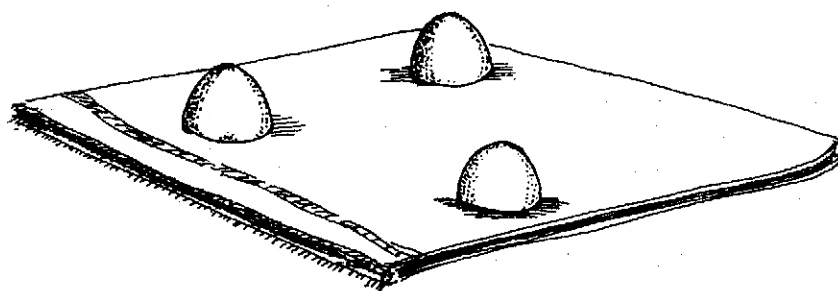
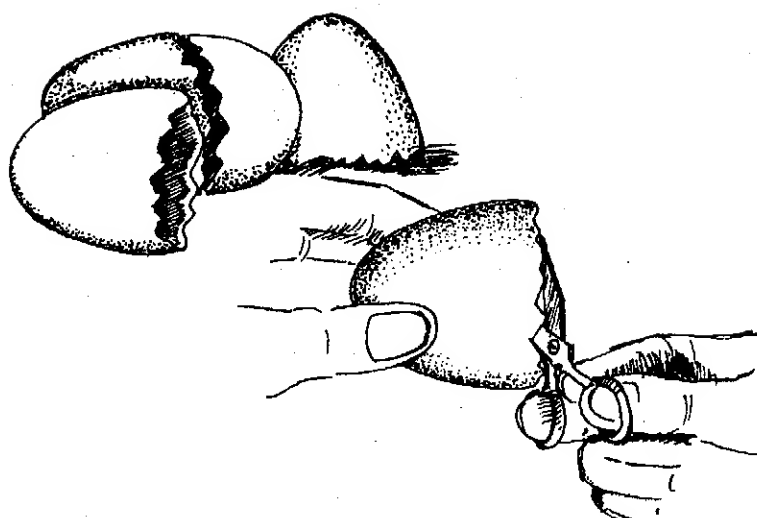
१४ सें.मी. उंचीचा खांब घेऊन तो विटेवर छतासाठी बसवलेल्या वाशासारखा ठेवा. मग धागा बांधून पॉलिशची डबी तराजूसारखी या पोस्टकार्डाच्या वाशाला अडकवा (आकृती क्र. ७). आणि गोल, त्रिकोणी, आयताकृती, चौरसाकृती इत्यादी कोणत्या आकाराचा वासा जास्तीत जास्त वजन पेलू शकतो, ते पाहा.

Postcard Structures

Stand two bricks 12 cms. apart. Place a postcard on top of the bricks such that 1 cm. length of the postcard sits on either brick. Now place 50 paise coins (5 gms. each) in the middle of the postcard. Fig (5). The postcard sags a little bit. With every additional coin the card sags some more. When the load is around 40 gms. the postcard caves in and falls down.

Crease the postcard in the middle along the length to make a right angle section. Place it similarly on the bricks and see the load it can support. Can a crease help in strengthening a structure? Test a U shaped channel section and a T beam. Do different sections support different loads? Fold four pleats in a postcard and place this corrugated postcard on the bricks. How much load can it support? Are you surprised that it can now support almost a kilogram. Fig (6). So, its not just the material but the shape, in which it has been arranged, which gives the structure its strength and rigidity. Corrugated tin roof sheets are a familiar example of increased strength.

Place the 14 cms. long postcard columns as beams between the two bricks. Suspend an empty shoe tin pan and place weights on it. Fig (7). Which cross section of beam supports the maximum load?



अंड्याच्या कवचाची तिपाई

अंड्याचे पांढरे कवच एवढे पातळ असते की, त्याला हात लावतानाच भीती वाटते. ते तडकेल का? मोडेल का? परंतु अंड्याचे कवच आपल्याला वाटते, त्यापेक्षा अधिक मजबूत असते. निसर्गाने अंड्यातील जिवाचे पूर्ण रक्षण करण्यासाठी बाहेरचे कवच पुरेसे मजबूत बनवलेले असते. हे कवच किती मजबूत असते हे पाहण्यासाठी आपण तीन अंडी फोडून त्याच्या कवचाची एक तिपाई बनवून पाहू.

चांगल्या धारदार कात्रीने अंड्याच्या अर्ध्या कवचाची किनार नीट गोलाकार कापून घ्या. नंतर सिमेंटच्या एखाद्या खडबडीत फरशीवर ही किनार घासून त्याची धार काढून टाका. एका रुमालाची दुहेरी घडी घालून तो जमिनीवर पसरा आणि त्यावर वर सांगितल्याप्रमाणे बनवलेली तीन कवचे ठेवा. कवचाखालचा रुमाल एखाद्या गादीसारखं काम करील. याचा काही अंदाज करता येईल का? या तीन कवचांची तिपाई किती भाराचे वजन पेलेल? आता या तिपाईवर हळुवारपणे पुस्तके ठेवत चला आणि अंड्याची कवचे केव्हा दबायला लागतात ते पाहा. हे वजन आणि तुम्ही अगोदर अंदाज बांधलेले वजन यात किती फरक पडला ते पाहा.

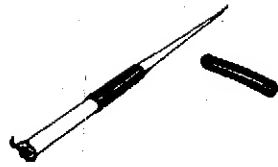
नैसर्गिक आकार आणि रचना स्वस्त आणि भक्कम असतात. माणूस निसर्गापासून खूप शिकला आहे आणि अजूनही शिकतो आहे.

Eggshell Tripod

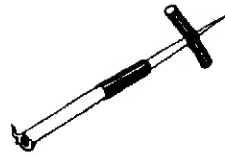
Eggs have such thin shells that they almost appear flimsy. Yet, nature designed the eggshell as a strong vault to protect the live embryo inside. Shell structures are usually very strong and you can test this using three broken egg shells.

Using a scissors nip the egg shells bit by bit to even out the zig-zags, and to get a circular rim. Carefully rub the circular rim on a cement floor to even out the remaining zig-zags. Place three such eggshells on a doubled up towel, which will act as a cushion. Now make a rough estimate of the weight which this egg tripod will be able to withstand. Keep placing books on the tripod until the eggshells crush under their load. How close was your guess?

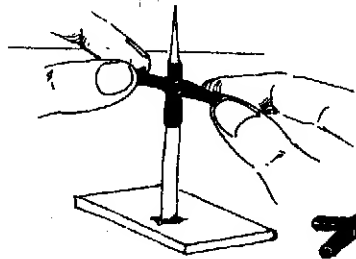
Nature is very economical in its use of material. Human beings have learnt a great deal about structures from nature's optimal designs.



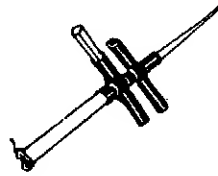
1



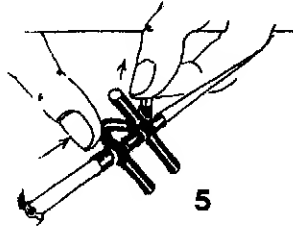
2



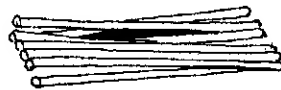
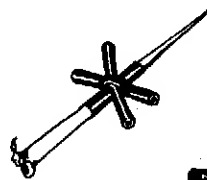
3



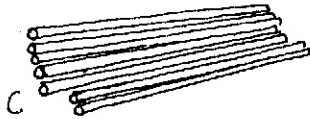
4



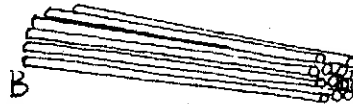
5



A

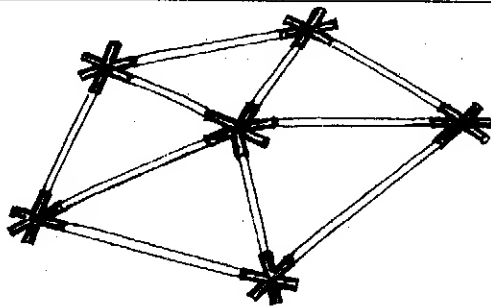


C

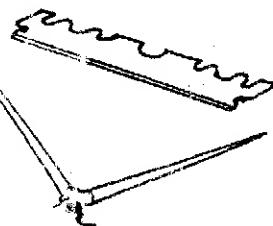


B

6



7



B

त्रिकोणाचा घुमट

‘जिओडेसिक डोम’ या नावाचा प्रसिद्ध घुमट संपूर्णपणे त्रिकोणी रचनांचा बनलेला आहे. सर्व आकृतीत त्रिकोण हा सर्वात मजबूत असल्याने त्रिकोणांपासून बनवलेला घुमट - जिओडेसिक डोम - सुद्धा मजबूतच असतो. खराट्याच्या काड्या आणि सायकलची व्हॉल्व्ह ट्यूब याच्या आधाराने आपण एक सुंदर घुमट बनवू या.

व्हॉल्व्ह ट्यूबचे २ सें.मी. लांबीचे तुकडे कापा. त्यातील एक तुकडा आकृती क्र.१ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे बाभळीच्या एका काट्यावर चढवा. ट्यूबचा आणखी एक तुकडा काट्यावर आकृती क्र. २ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे चढवा. आता हा तुकडा दोन्ही बाजूंना हातांनी पकडून खाली सरकावून तो पहिल्या तुकड्यावर आणून मधोमध बसवा. हा चारांचा एक जोड तयार झाला (आकृती क्र.३) असे एकूण १५ जोड तयार करा.

सहांचा जोड बनविण्यासाठी प्रथम चारांचा जोड बनवा आणि तो इतक्यात काट्यावरून उतरवू नका. आणखी एक व्हॉल्व्ह ट्यूबचा तुकडा घेऊन आकृती क्र. ४ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे जवळ आणा. याप्रमाणे तीन तुकडे मिळून इंग्रजीतील H चा आकार बनेल. दुसऱ्या क्रमांकाच्या ट्यूबमध्ये आगपेटीची एक काडी गुल काढून बरोबर बसवा (आकृती क्र.५). आगपेटीच्या काडीचे दुसरे टोक तीन क्रमांकाच्या ट्यूबमध्ये अडकवा (आकृती क्र. ५). अशा पद्धतीने तयार झालेला सहाचा जोड आता काट्यावरून खाली उतरवा. असे सहांचे ३१ जोड बनवा. जेथे पाचाचा जोड हवा, तेथेही हा सहाचा सांधा वापरा. फक्त सहातील एक टोक मोकळे राहील. त्यामुळे काही बिघडणार नाही.

Geodesic Dome

A geodesic dome looks like a triangulated igloo. And triangles being the most stable polygons, the geodesic dome is one of the strongest structures. A geodesic model can be easily made using cycle valve tube joints of 4, 5 and 6, and three different sizes of broomsticks.

Take two bits of cycle valve tube 2 cms. long. Weave a Babool (Acacia arabica) thorn through the hole of one valve tube. **Fig (1)**. Poke the thorn through the middle of the second valve tube. **Fig (2)**. Stretch it and slip it over the first valve tube. **Fig (3)**. This is the joint of four. You'll need 15 such joints.

To make a joint of six, slip a third valve tube on the first valve tube to make an H shape. **Fig (4)**. Insert a broken matchstick in any of the free legs of the second valve tube. Weave this matchstick through the centre of the third valve tube. **Fig (5)**. Remove the joint of six from the thorn. You'll require 25 joints of six.

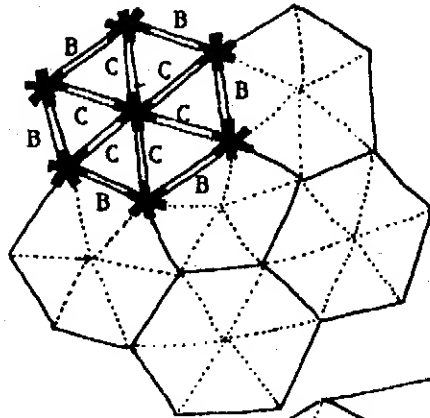
You'll also require 6 joints - of - five. For this make joints - of - six, and use only five legs. You'll need three different sizes of struts. Cut them out of the coconut frond broomsticks.

Strut A = 6.2 cms., 30 numbers

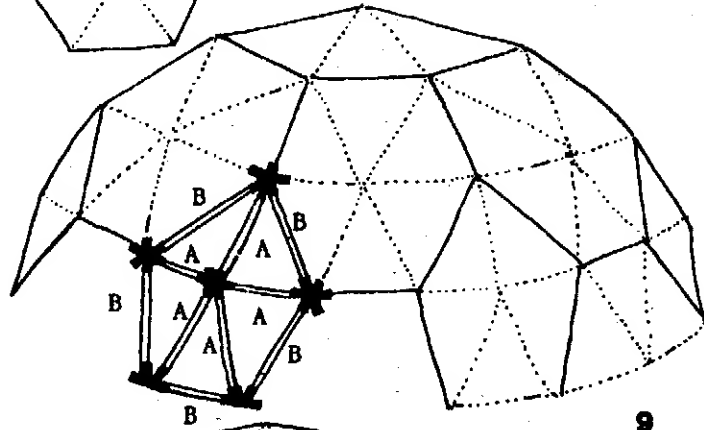
strut B = 7.5 cms., 40 numbers

Strut C = 7.23 cms., 50 numbers

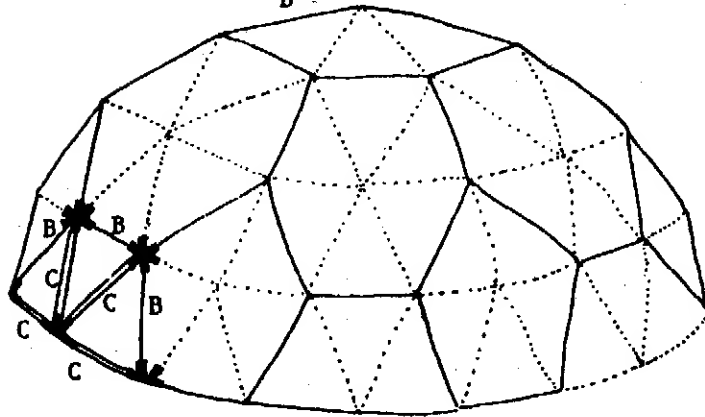
(Contd. on next page)



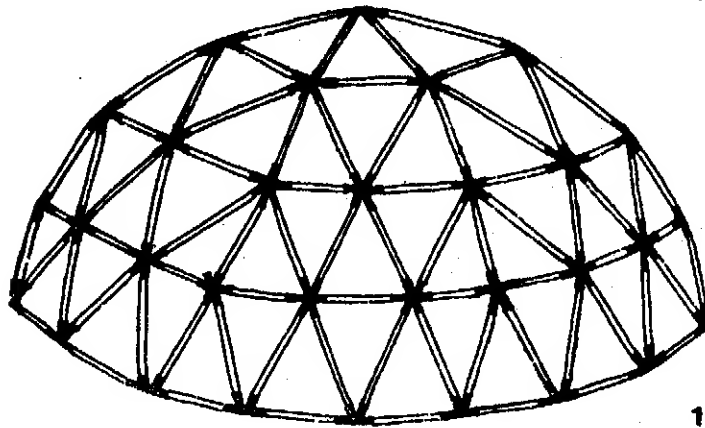
8



9



10



11

जिओडेसिक डोम

घुमट बनवण्यासाठी तीन वेगवेगळ्या लांबीच्या काड्या लागतील. त्या खराट्यापासून काढा.

प्रकार	लांबी	संख्या
अ काडी	६.२ सें.मी.	३०
ब काडी	७.५ सें.मी.	४०
क काडी	७.२ सें.मी.	५०

या लांबीच्या काड्या घेऊन जो घुमट तयार होईल त्याचा व्यास अंदाजे ३० सें.मी. एवढा असेल. आकृती क्र. ६ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे या तीन काड्यांचे प्रमाण अ:ब:क ३५:४१:४० असे आहे. काड्यांची लांबी याच प्रमाणात ठेवून लहान किंवा मोठा घुमट बनवता येईल.

फुटबॉल हे जिओडेसिकचे उत्तम उदाहरण आहे. फुटबॉल पंचकोन आणि षटकोन यांचा बनलेला असतो. या पंचकोनांना आणि षटकोनांना एका स्केच पेनने त्रिकोणात वाटा. घुमटाची सुरुवात त्याच्या पंचकोनी टोपीने करा (आकृती क्र. ७). या पंचकोनाच्या पाचही बाजूंवर एकेक षटकोन बनवा (आकृती क्र. ८). अशा पद्धतीने एक भाग तयार झाल्यावर दुसरा करा. आता षटकोनांच्या मधेमधे पाच पाच पंचकोन बनवा (आकृती क्र. ९). याप्रमाणे संपूर्ण घुमट तयार होईल (आकृती क्र. ११).

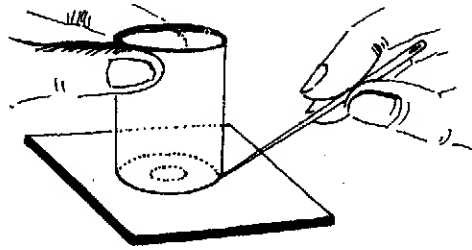
अमेरिकेचे महान वास्तुशास्त्रज्ञ बकमिनस्टर फुलर यांना जिओडेसिक होम बनवण्याचे आणि लोकप्रिय करण्याचे श्रेय दिले जाते.

(Geodesic Domes continued)

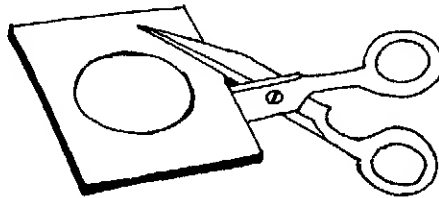
Using these sizes of struts the approximate diameter of the dome will be 30 cms. The relative proportions of the three struts A:B:C is 35:41 :40. Fig (6). Using these proportions for strut sizes you can build a smaller or a bigger dome.

A football is a good model for a geodesic. You can see a football is made up of pentagons and hexagons. Divide these pentagons and hexagons into triangles with a sketch pen to simulate a geodesic. Start by assembling the top pentagonal facet. Fig (7). Build five hexagons on the five sides of the top pentagon. Fig (8). Complete a circle before beginning the next. Assemble five pentagons into the corners. Fig (9). Finally assemble the bottom half hexagons. Fig (10). Fig (11) shows the final assembly of the geodesic dome.

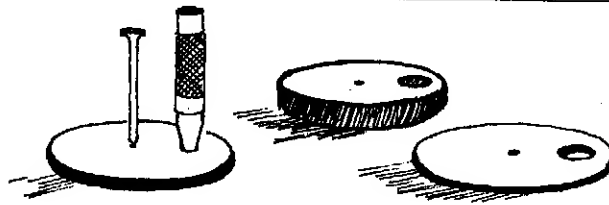
The great American designer Buckminster Fuller is credited for designing and popularising the geodesic dome. Since then it has been put to lots of different uses. With the invention of the electron microscope scientists discovered that the structure of the protein virus was a geodesic.



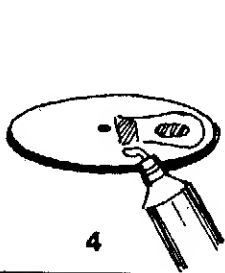
1



2



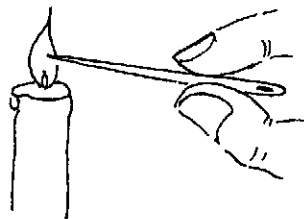
3



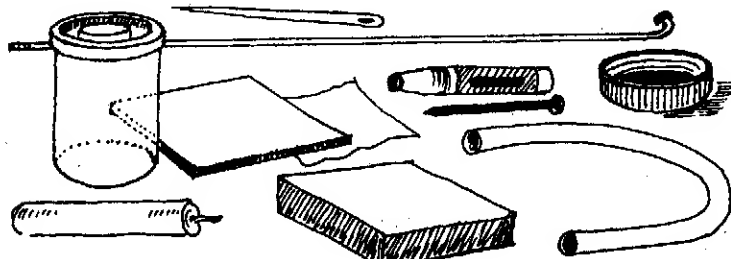
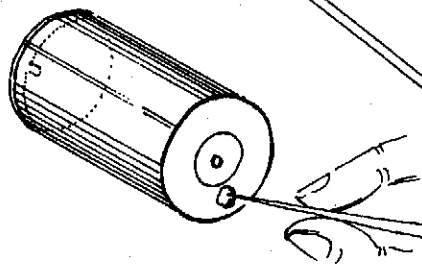
4



5



6



पंप

या पंपात एक सिलिंडर, एक पिस्टन (दट्ट्या) आणि दोन व्हॉल्व्हज् असतात. पंपाचा दट्ट्या वर ओढल्यावर पाण्याची जोरदार पिचकारी वर उडते.

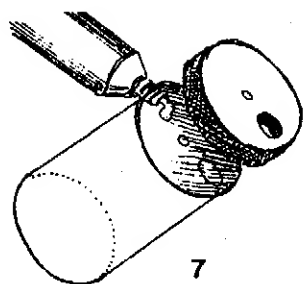
३.५ मिलिमीटर जाडीच्या रबरी हवाई चपलेपासून दट्ट्या बनवा. कॅमेऱ्याच्या फिल्मची दंडगोलाकृती प्लॅस्टिकची डबी मिळते. अशी रिकामी डबी घ्या. रबराची जुनी हवाई चप्पल घेऊन त्याचा चौकोनी तुकडा कापा आणि त्यावर ही दंडगोलाकृती डबी ठेवून तिचे गोल चित्र काढा (आकृती क्र.१). कात्रीने गोल आकाराचे रबर कापून (आकृती क्र.२) जमिनीवर त्याच्या कडा पासून त्या गुळगुळीत करा. हा रबराचा गोल तुकडा म्हणजेच पंपाचा दट्ट्या आहे. तो प्लॅस्टिकच्या डबीत सहजी (म्हणजे फार ढिला नाही) जातो ना ते पाहा. या दट्ट्याच्या मध्यभागी खिळ्याने एक भोक पाडा. दट्ट्याच्या कडेपासून ४ मि. मी. अंतरावर ५ मि.मी. व्यासाचे एक भोक सेंटर पंचने पाडा (आकृती क्र. ३). दट्ट्यावर एका बाजूला ५ मि.मी. व्यासाचे भोक झाकले जाईल अशा पद्धतीने पंचवर डिकाने दुधाच्या पिशवीचा कागद चिकटवा (आकृती क्रमांक ४). या प्लॅस्टिकच्या तुकड्याने या भोकाची उघड-झाप होईल. ही झाली डिलिव्हरी व्हॉल्व्ह. दट्ट्याच्या मध्यावरील भोकात सायकलचा आरा (स्पोक) अडकवा. या आऱ्याने दट्ट्या खाली-वर करता येईल (आकृती क्र. ५).

पंपाचा सिलिंडर म्हणजे फिल्म रोलची प्लॅस्टिकची डबी. सिलिंडर बनविण्यासाठी दंडगोलाकृती आकाराची प्लॅस्टिकची कोणतीही डबी चालेल. खास करून फिल्म रोलचीच हवी असे काही नाही. आता या डबीच्या तळाला मधोमध गरम सुईने भोक पाडा. ते भोक एवढ्या आकाराचे असू देत की, त्यातून सायकलचा आरा सहजी आत जाईल. डबीच्या तळाला कडेपासून जवळच ५ मि. मी. व्यासाचे एक भोक पाडा. हे भोकही गरम सुईने पाडा (आकृती क्र. ६). या भोकातून सिलिंडरमधील पाणी बाहेर फेकता येईल. डबीच्या तळाच्या व्यासाची एक चकती ५ मि. मी. जाड रबरी तुकड्यातून कापून घ्या. त्याला मध्यावर सायकलचा आरा जाण्यासाठी आणि पाणी बाहेर पडण्यासाठी कडेला ५

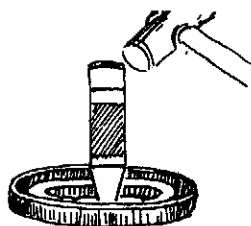
Pump from the dump

This pump too consists of a piston, cylinder and two valves all salvaged from odds and bits. With each reciprocation of the piston water will leap out in large gushes and delight you to no end. THE PISTON is made out of 3 to 5 mm. thick rubber chappal sole. Place a film roll bottle on this rubber and mark out the circle of the piston. **Fig (1)**. Cut it with a scissors. **Fig (2)** and then sandpaper its rim on a cement floor until it goes snugly into the film roll bottle cylinder. Make a hole in the centre of the piston with a nail. Make another hole leaving a margin of 4 mm. from the rim. This hole should be 5 mm. in diameter. **Fig (3)**. Stick a plastic milk bag flap on one side of this hole. This is the delivery valve. **Fig (4)**. Press fit a cycle spoke in the central hole of the piston. The cycle spoke connecting rod in **Fig (5)** will move the piston up and down.

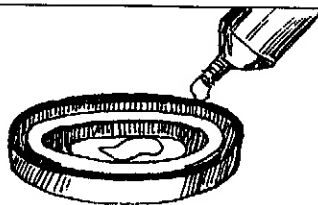
THE CYLINDER is made of a plastic film roll bottle. Make a hole with a hot needle in the centre of its base to enable the spoke to pass through. Another 5 mm. hole is made in the base near the rim for the water outlet. **Fig (6)**. A 5 mlt. thick chappal rubber is cut to fit the circular base of the bottle. A hole is made in its centre to enable the spoke to come out.



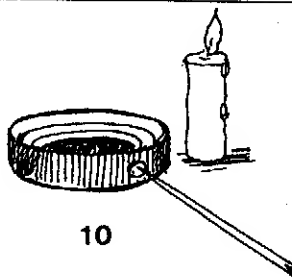
7



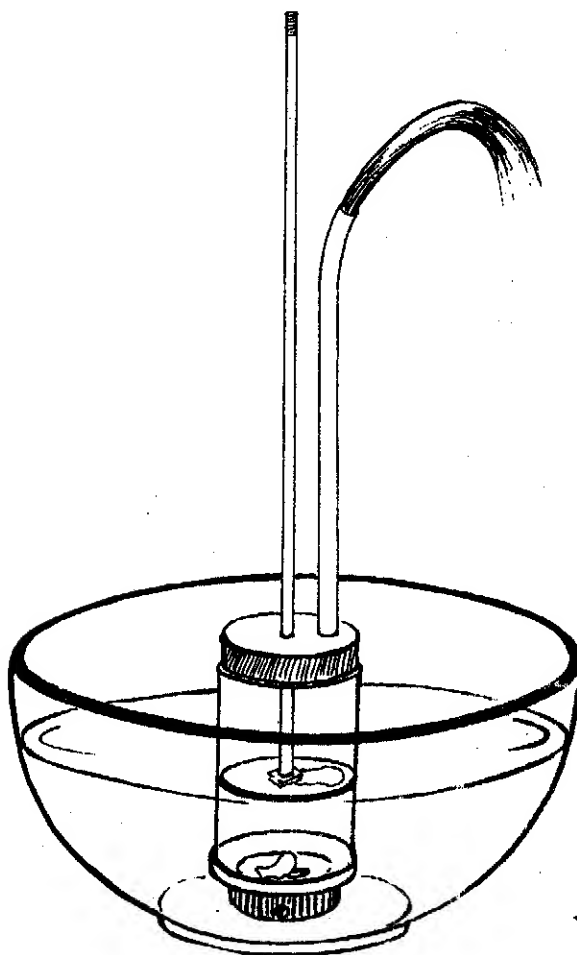
8



9



10



11

मि. मी. व्यासाचे, अशी दोन भोके पाडा. ही चकती डबीच्या तळाला बाहेरून पंक्चर डिकाने चिकटवा. या चकतीचा टेकू सायकलच्या आऱ्याला मिळेल. म्हणजे आरा येथपर्यंत येऊन थांबेल आणि पाणीही गळणार नाही (आकृती क्र. ७).

आता सक्शन व्हॉल्व्ह बनवायचा आहे. त्यासाठी प्लॅस्टिकच्या डबीच्या झाकणाला मधोमध ६ मि.मी. व्यासाचे भोक पाडा (आकृती क्र. ८). हे भोक सेंटर पंचने करा किंवा गरम सुईने. मात्र सेंटर पंचने भोक पाडताना झाकणाला चीर जाणार नाही याची काळजी घ्या. याही भोकावर दुधाच्या प्लॅस्टिकच्या पिशवीचा एक तुकडा पंक्चर डिकाने चिकटवा (आकृती क्र. ९). हा प्लॅस्टिकचा तुकडा एकाच दिशेला उघडतो. त्यामुळे तो पाणी जाण्यासाठी एक मार्गच उघडा ठेवतो.

पंपाला नीट आधार दिला नाही, तर त्याचा सक्शन व्हॉल्व्ह बंद होईल. तो नीट काम करणार नाही. कॅमल रंगाच्या डबीचे एक झाकण घेऊन त्याच्या बाजूला एक भोक पाडा (आकृती क्र. १०)

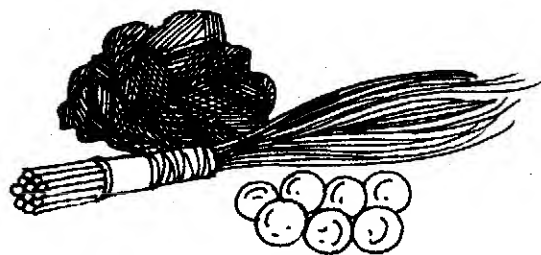
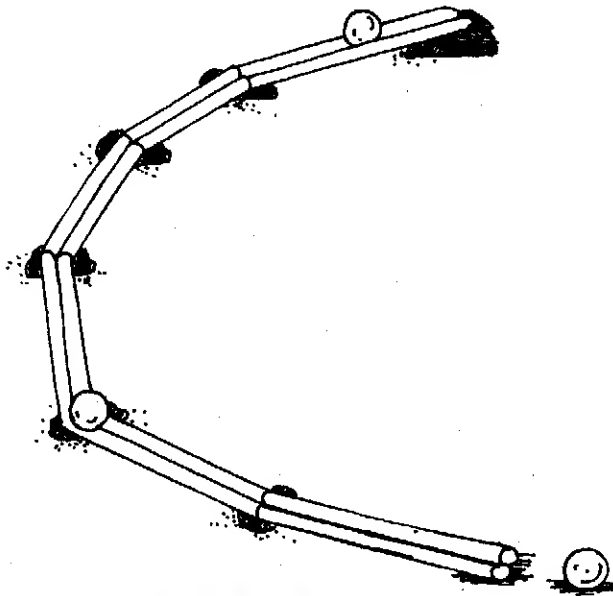
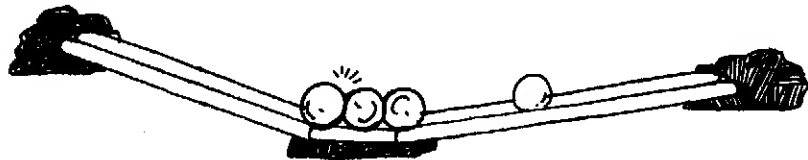
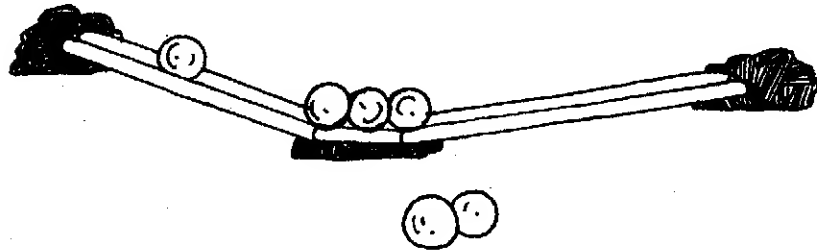
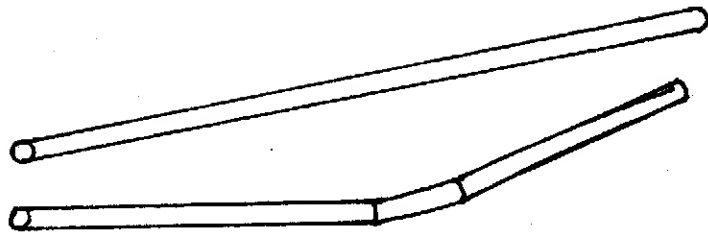
आता पंपाचे एकेक भाग जोडा. प्रथम दट्ट्या सिलिंडरमध्ये बसवा. नंतर सक्शन व्हॉल्व्हचे झाकण बसवून हा सिलिंडर एका भांड्यात उभा करा. व त्यात पाणी भरा (आकृती क्र. ११). आता सायकलचा आरा तीन-चार वेळा खाली-वर करा. पाण्याची जोरदार धार वरच्या झाकणाला बसवलेल्या स्ट्रॉ नळीतून येताना दिसेल. यावेळी दोन्ही व्हॉल्व्हज वरच्या बाजूला उघडलेले दिसतील. प्लॅस्टिकची डबी पारदर्शक असल्याने व्हॉल्व्हची उघड-झाप करते तशी हे व्हॉल्व्हस् उघडताना आणि बंद होताना दिसतात. आता या पंपाला आऱ्याच्या टोकाला एखादी मूठ किंवा लांब दांड्याचे हॅण्डल बसवता आले, तर पंप चालवायला अधिक मजा येईल.

Another hole is made in this rubber gasket corresponding to the water outlet. This rubber gasket stuck on the base of the bottle as shown in Fig (7) acts as a support for the spoke and also prevents leakage.

THE SUCTION VALVE is made by punching or drilling a 6 mm. hole in the centre of the bottle cap. Fig (8). A milk bag flap is stuck to one side of this hole using rubber solution. Fig (9). The milk bag strip acts as a 'flap valve' opening and closing the hole and letting water flow in only one direction.

The pump needs to sit on a base or a pedestal otherwise its suction valve will get choked. Make 3 holes on the serrated rim of a poster colour bottle cap with a hot needle. Fig (10). The cap makes a sturdy base for the pump.

Assemble the pump by inserting the piston into the cylinder. Close the suction valve cap. Stand the pump on its base in a reservoir of water. Fig (11). Reciprocate the cycle spoke a few times and water will gush out of the delivery pipe. Both the valves open upwards. You can see the valves operating through the transparent plastic bottle. Each time the valves open and close like a fish's mouth. The working model of this actual pump does not have a handle like a real handpump. You'll have to rack your brains to figure it out



गोट्यांची आगगाडी

जुना कुंचा, माती आणि काचेच्या गोट्या वापरून आपण एक मजेदार आगगाडी बनवू या. प्रथम कुंच्याच्या ३० सें.मी. लांबीच्या दोन गोल काड्या घ्या. आकृती क्र. १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे या दोन्ही काड्या साधारणपणे मध्यावर २ सें.मी. लांब एवढ्या वाकवा. दोन काड्यांमध्ये ५ सें.मी. अंतर ठेवून त्या शेजारी शेजारी ठेवा. काड्या जमिनीवर ठेवताना मध्य आणि दोन्ही कडा ओल्या मातीच्या गोळ्यावर ठेवा, शिवाय कडा मातीच्या गोळ्यात रुतवून ठेवा. मातीच्या गोळ्याची उंची अशी ठेवा की, मध्य जमिनीलगत, तर कडा जमिनीवर ३ सें.मी. उंच येतील अशा ठेवा (आकृती क्र. २).

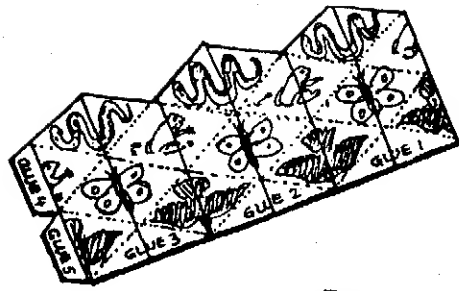
आता काचेच्या तीन गोट्या या दोन कड्यांवर मध्यभागी ठेवा आणि डावीकडे एक गोटी ठेवून ती मध्याच्या बाजूला ढकला. ही गोटी मध्यभागी तीनापैकी डावीकडच्या गोटीला धक्का मारेल आणि या धक्क्याने तीनपैकी केवळ उजवीकडील चढ चढायला लागते (आकृती क्र. ३). आता मध्यावर शिल्लक राहिलेल्या दोन्ही गोट्यांना एकाच वेळी उजवीकडे ढकला. एकमेकींना धक्का मारून दोनापैकी एकच गोटी उजवीकडील चढ चढू लागेल. हा खेळ गतिमान वस्तूंची ताकद कशी टिकवून ठेवायची हे शिकण्यासाठी उपयोगी पडतो. मात्र खेळ यशस्वी होण्यासाठी चढ-उतार एकसारखे हवेत. उभा चढ नको.

या आगगाडीला स्टेशन, चौक, पूल, बोगदे बनवा, म्हणजे ही आगगाडी खरीच आहे असे वाटेल (आकृती क्र. ४). मग त्या आगगाडीशी खेळण्यात तुम्ही तास न तास कसे रंगून जाल ते तुमचे तुम्हालाही समजणार नाही.

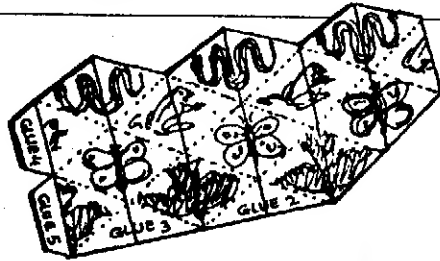
Marble Train

When the phooljhadu's (broomstick) soft portion has worn out and reduced to a stub, it is still of great use for making the track of the marble train. Take two round phooljhadu sticks about 30 cms long and bend them 2 cms. in the middle. **Fig (1)**. Embed the ends into lumps of plasticine or clay. Support the middle portion of the sticks with a bit of clay too. The ends should be 3 cms. higher than the middle. The distance between the sticks should be 5 mm. or so such that a marble can roll smoothly on the track. Place three marbles at the 'cup' of the track. Now roll one marble down the left incline. **Fig (2)**. It will hit the three marbles but on impact only, one marble will be ejected up the right incline. **Fig (3)**. Try rolling down two marbles together. On impact, only two marbles are ejected up. This beautifully illustrates the principle of conservation of momentum.

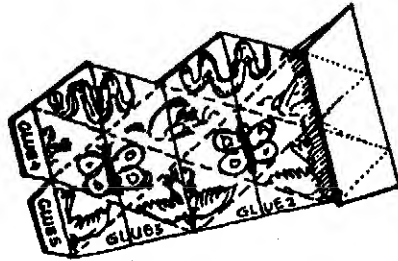
You can also make a long and winding marble track using phooljhadus and bits of clay. **Fig (4)**. The bends and the incline should be gradual. Make stations, crossings, bridges and tunnels to give your marble train a realistic look. This marble train will provide you hours of fun as you see the marbles roll down the tracks.



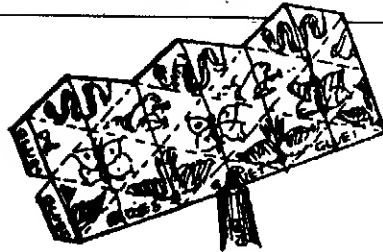
1



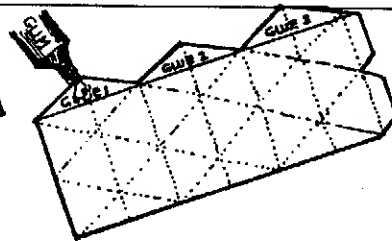
2



3



4



5



6



7



फिरके

फिरके हे एक मजेदार खेळणे आहे. हे गोल गोल फिरवले की, दरवेळी एक नवे चित्र. एकेक वेगळे चित्र येते. मात्र चारही चित्रे फिरवून झाली की, परत पहिले चित्र येते. याप्रमाणे त्याची एक प्रदक्षिणा पूर्ण झाली की, परत दुसरी सुरू होते. चार चित्रांची एखादी मालिका या खेळण्यावर दाखविता येते. चित्रांच्या पुस्तकात मध्यभागी पान उलगडले तर तेथे फिरक्याची चार चित्रे छापलेली दिसतील. ही चित्रे कागदाच्या एका बाजूला छापलेली असतात आणि मागची बाजू कोरी असते. आता आपण फिरके बनवायला येऊ.

आकृती क्र.१ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे चित्राच्या कडेकडेने कात्रीने ते कापा. चित्रात मुंगीच्या रेघांनी कर्ण अथवा तिरक्या रेघा दाखविल्या आहेत, त्यावर कागद (आकृती क्र. २) मुडपा- तो असा मुडपा की, कोरा भाग आत जाऊन चित्र वर राहील. तसेच सहा उभ्या रेघांवरही हे चित्र दुमडा (आकृती क्र.३). आता चित्र जुळवून पाहा. मात्र आताच डिक लावू नका. चित्र कसे जुळवायचे हे एकदा समजल्यावर आता १, २, ३, ४, ५ या क्रमाने डिक लावा. १, २, ३, हे क्रमांक चित्र असलेल्या बाजूवर आहेत, त्याला डिक लावा (आकृती क्र.४). आता कोऱ्या बाजूच्या तीन त्रिकोणांनाही डिक लावा (आकृती क्र.५) चित्रावरील क्र.१ चा भाग डिक लावून कोऱ्या बाजूवरील क्र.१ च्या भागावर चिकटवा. त्यामुळे आकृती क्र. ६ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे हे खेळणे दिसेल. क्र.४ आणि ५ लिहिलेल्या भागावर डिक लावून ते कप्पा तयार झालेल्या भागात अडकवून चिकटवा (आकृती क्र.७). चटकन वाळणारा डिक किंवा पेस्ट वापरली, तर खेळणे पटकन तयार होईल. आता खेळणी फिरवत राहा आणि बसा पाहात मज्जाच मज्जा.

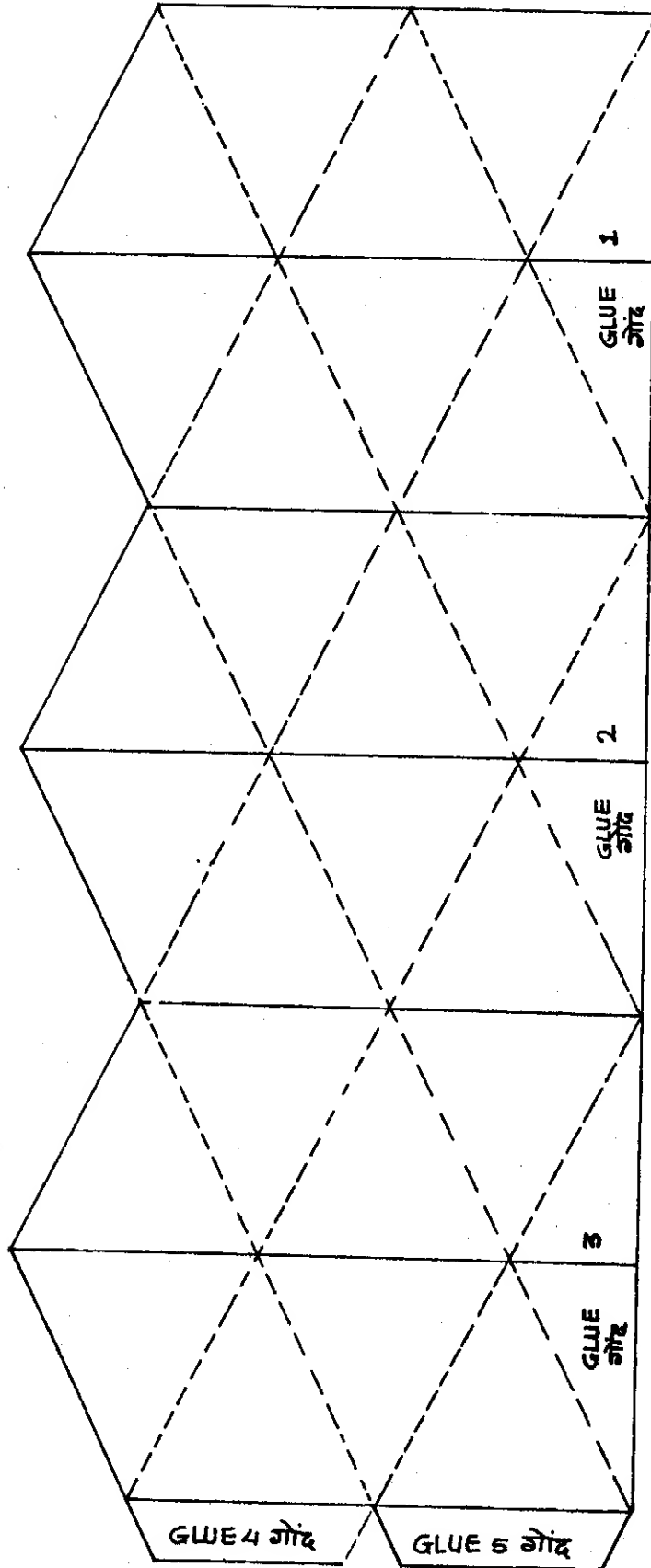
Flexagons

The flexagon is an amazing model. Each time that it flexes about its centre a different picture comes into view. It can be used to depict any four stage cycle or sequence. Four flexagon networks printed on thin card sheets are stapled in the middle of the book. The card sheets have the printed network on one side. The reverse side is plain white. Make the flexagons as follows:

First cut out the network precisely along the outline. Fig (1).

Fold all eight diagonal lines (marked with dashes) away from the picture. Fig (2). Fold all six vertical lines towards the picture. Fig (3). First try to assemble the model without applying glue. When you can see how it fits together glue in order of 1, 2, 3, 4, 5. Glue 1, 2, 3 on the picture side. Fig (4). Apply glue also to the three triangular hills on the plain side of the sheet. Fig (5). These have not been marked on the network.

Stick Glue 1 of picture side to Glue 1 of plain side. Do the same with, Glue 2 and Glue 3, to get the chain in Fig (6). Apply glue to flaps 4 and 5. They go inside the pocket to complete the ring. Fig (7). The use of a quick dry impact adhesive like Fevibond gives better results. Once the model is dry, flex it away to glory.



चक्र

कागदावर छापलेल्या फिरक्यांवर जी चक्रे छापली आहेत, त्यात खूप मजेदार गोष्टी आहेत.

उदाहरणार्थ:

१) **जलचक्र**- अ) सूर्याच्या उष्णतेमुळे समुद्राच्या पाण्याचे बाष्पीभवन, ब) ढगांचा जन्म, क) पाऊस, ड) नदी, नाले, तळी, विहिरी भरणे.

२) **मनुष्यप्राण्याच्या विकासाचे चक्र** अर्थात जीवोत्पत्ती - अ) ३०० कोटी वर्षांपूर्वीची समुद्र वनस्पती ब) ६० कोटी वर्षांपूर्वीची जलजीव, क) २३ कोटी वर्षांपूर्वीचे भीमकाय डायनोसोरस प्राणी ड) ७ कोटी वर्षांपूर्वी झालेला सस्तन प्राण्यांचा उदय.

३) **फुलपाखराचे चक्र**- अ) मादी अंडी घालते, ब) अळी, क) सुरवंट, ड) सुरवंटातून तयार होणारे फुलपाखरू.

४) **भोजन चक्र** - अ) फुलपाखरू किडे खाते, ब) बेडूक फुलपाखरांना खातो, क) साप बेडकांना खातो, ड) पक्षी सापांना खातात.

अशा प्रकारचे कोणतेही चक्र दाखविण्यासाठी फिरक्यांचा खेळ उपयोगी पडतो. निसर्गात वर सांगितल्याप्रमाणे अनेक चक्रे आहेत. वर दिलेल्या चित्रांच्या आधारे फिरकी बनवा. ही चित्रे एखाद्या जुन्या साडीवर किंवा धोतरावर चिकटवून त्याचे फिरके बनवले, तर ते न फाटता बरेच दिवस टिकते.

(Flexagons continued)

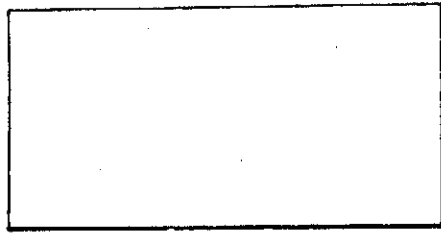
The printed card flexagon networks have the following stages. **WATER CYCLE** : (a) The sun evaporating water from the oceans leading to (b) cloud formation which results in (c) rainfall which (d) fills all the reservoirs with water.

EVOLUTION : (a) 3,000 million years, early sea with algae and simple water plants (b) 600 million years, fishes, molluscs and crustaceans (c) 230 million years, dinosaurs (d) 70 million years, emergence of mammals including human beings.

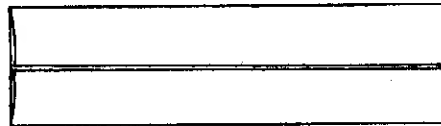
BUTTERFLY's LIFECYCLE : (a) Female laying eggs (b) caterpillar emerging from egg/moulting (c) pupa and (d) a butterfly emerging from the pupa.

FOOD CHAIN: (a) Butterflies (insects) eaten by (b) frogs who in turn are eaten by (c) Snakes, who form the food for (d) eagles (birds).

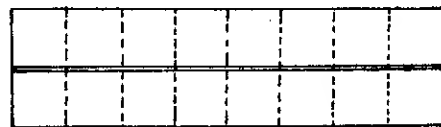
Actually the flexagon is a very powerful model for depicting any sequence or cycle - and nature is full of them. A plain network is given. Trace it and make several cycles/chains on your own. Sticking the network on an old thin cloth (old sari) and then cutting, folding and pasting, makes a very long lasting flexagon.



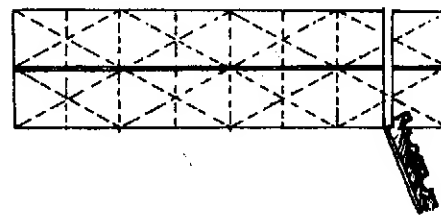
1



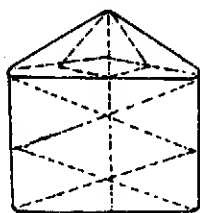
2



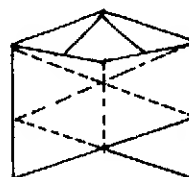
3



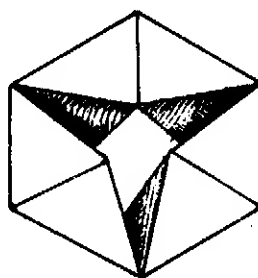
4



5



6



कोऱ्यां कागदाचे फिरके

फिरक्याच्या खेळाचा एकदा नाद लागला, तर तो लवकर सुटणे अवघड आहे. यासाठी कोऱ्या कागदाचे फिरके बनवायला लवकर शिका. फिरक्यासाठी चित्राचा कागद नको की, ढिक.

२० सें.मी. लांब X १० सें.मी. रुंद आकाराचा आयताकृती कागद घ्या. आयताला लांबीच्या बाजूने मध्यात दुमडल्यावर १० X १० सें.मी. चे दोन चौरस झाले पाहिजेत (आकृती क्र. १). आता लांबीच्या बाजूने दुमडून आयताची मध्य रेषा मिळवा (आकृती क्र. २). आता लांबीच्या दोन्ही बाजू दुमडून मध्य रेषेपर्यंत आणा. आकृती क्र. ३ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे आठ भागांत घड्या घालून हा आयत दुमडा. आता एखादी फूटपट्टी घेऊन आकृती क्र. ४ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे तिरक्या रेषा येतील असा आयत दुमडा. नंतर शेवटचा भाग ब्लेडने घडीपेक्षा थोडा मोठा घेऊन कापा. आणि सातव्या भागाच्या खिशात त्याला अडकवा. त्यामुळे आकृती क्र. ५ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एक प्रिझम तयार होईल. प्रिझमच्या खाली आणि वर अर्ध्या शंकरपाळ्याच्या आकाराचा कागद आतल्या बाजूस दुमडा (आकृती क्र. ६). हे खेळणे दोन-चार वेळा फिरविल्यावर त्याच्या घड्या आपल्या जागी स्थिर होतील. या खेळण्याच्या चारही पृष्ठभागांवर काही रंगीत चित्रे चिकटवा किंवा एखादे नैसर्गिक चक्र चिकटवा.

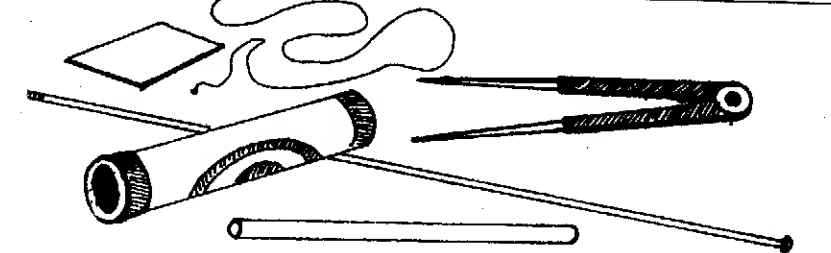
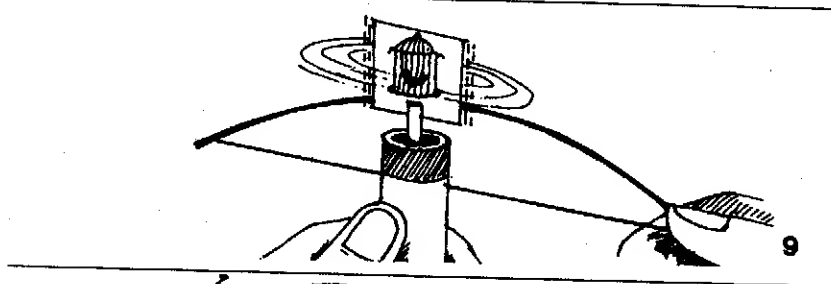
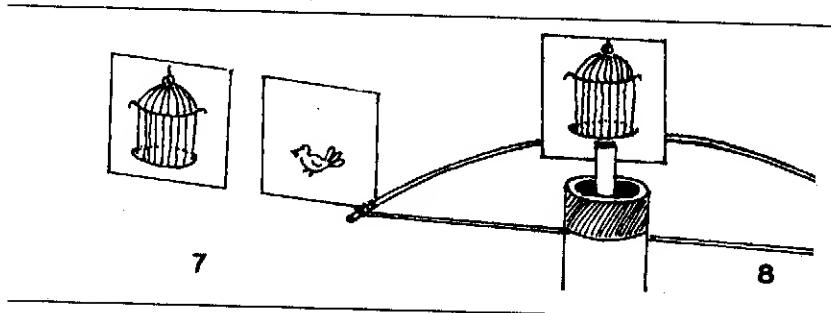
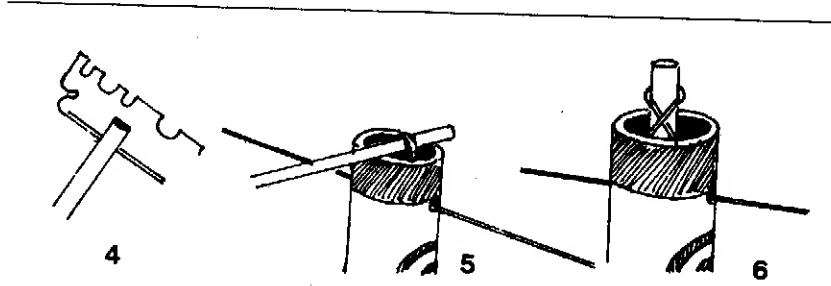
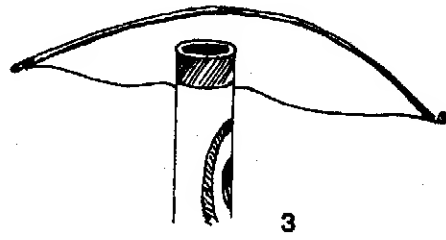
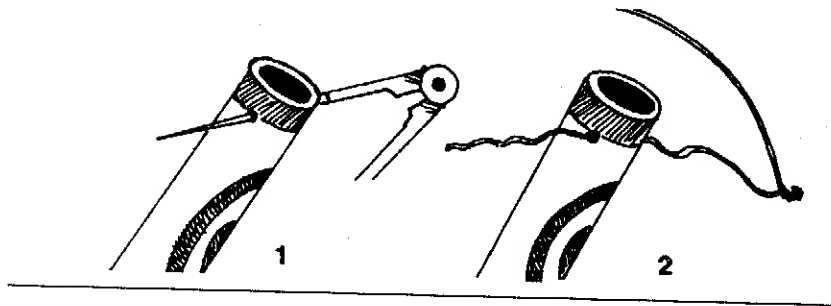
फिरक्याचा शोध लागून आता चाळीसच्या वर वर्षे झाली. तेव्हापासून फिरक्याचा उपयोग लोकांनी नाना प्रकारे केला आहे. अनेक आंतरराष्ट्रीय उत्पादक कंपन्यांनी आपल्या मालाचा खप वाढविण्यासाठी फिरक्याचा उपयोग केला आहे. या खेळण्याचा शिक्षणासाठी फार मोठा उपयोग होतो.

Plain Paper Flexagon

Having caught the flexagon bug you'll like to make many more. Here is a no-network, no - nonsense way of folding flexagons out of plain paper. No glueing is necessary.

Take a rectangular (20 cms x 10 'cms) sheet of bond or any stiff paper. The rectangle should be made up of two exact squares. **Fig (1)**. Crease the midline along the length, and fold the long edges to this midline. **Fig (2)**. Fold eight equal segments along the width. **Fig (3)**. Fold the diagonal creases using a straight edge as in **Fig (4)** and then cut off slightly more than one segment. Insert the seventh segment into the pocket of the first segment to make a prism. **Fig (5)**. Crease the top and bottom edges of the prism inwards. **Fig (6)**. When the folds are at this stage, rotate several times, to reinforce the creases. Draw any attractive pattern, cycle or sequence on the four facets of this model.

Flexagons were invented about 40 years ago. Since then they have been put to a variety of uses, including sales promotion of products by multinationals. But as you can see flexagons have many more interesting educational possibilities.



धनुष्याकृती गिरमिट

बऱ्याच गोष्टी आपल्या डोळ्यांदेखत घडत असतात. त्या घडून गेल्या तरी त्यानंतरही काही काळ त्या घडतच आहेत, असे आपल्याला वाटत राहते. याला दृष्टिसातत्य असे म्हणतात. सुतार लाकडाला भोक पाडत असताना धनुष्याकृती गिरमिटाचा उपयोग करतो. त्याचा उपयोग आपल्याला दृष्टिसातत्य म्हणजे काय हे समजण्यासाठी चांगला होतो.

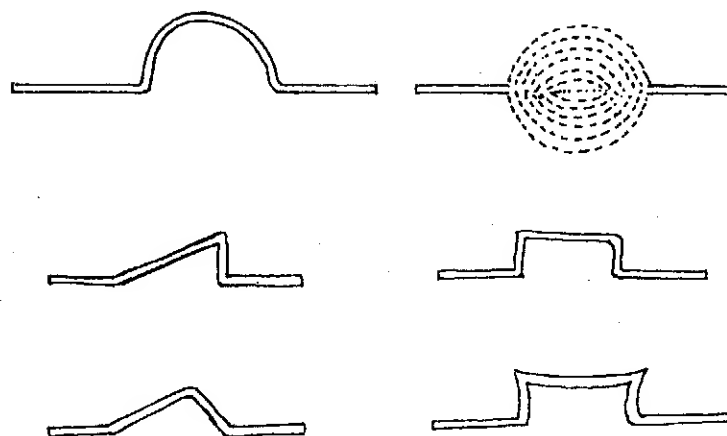
दोन्याचे पुढच्याचे एक रिकामे रीळ घ्या. एका टोकापासून १ सें.मी. दूर डिव्हाडय़रने आरपार भोक पाडा (आकृती क्र.१). या भोकात दोरा ओवा. या दोन्याचे एक टोक धनुष्याकृती आकार दिलेल्या सायकलच्या आऱ्याच्या एका टोकाला बांधा (आकृती क्र.२). आता धाग्याचे दुसरे टोकही धनुष्याकृती आऱ्याच्या दुसऱ्या टोकाला बांधा (आकृती क्र.३). मात्र, हा दोरा घट्ट न बांधता थोडा सैलसर ठेवा. कुंच्याची १० सें.मी. लांब एक काडी घेऊन ब्लेडने १सें.मी. लांबीपर्यंत ती मध्यावर आकृती क्र.४ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे द्विभागा. नंतर ही काडी रिळात अशी सोडा की, द्विभागलेला भाग वर दोरा जेथे रिळातून आरपार टाकला आहे तेथे येईल. आणि त्यात धनुष्याचा दोरा अडकवा (आकृती क्र.५). नंतर ही काडी १८०° अंशातून फिरवा आणि दोन्याला तिढा बसू द्या (आकृती क्र.६). एका ३ सें.मी. च्या चौरसाकृती पुढच्यावर पिंजरा एका बाजूला आणि पोपट दुसऱ्या बाजूला असे चित्र काढा (आकृती क्र. ७) आणि हा पुढा कुंच्याच्या कडीला वरच्या भागात बसवा (आकृती क्र. ८). आता धनुष्य मागे-पुढे हलविल्यास कुंच्याच्या कडीवरील चित्र हालते आणि पोपट पिंजऱ्यात आहे असे वाटते. हे दृष्टिसातत्याचे उदाहरण आहे (आकृती क्र.९). सुताराचे गिरमिट हे एक गमतीचे यंत्र आहे. धनुष्याच्या दोरीची पुढे मागे सरकणारी गती कुंच्याच्या काडीत गोलाकार गतीचे रूप धारण करते.

Bow Drill

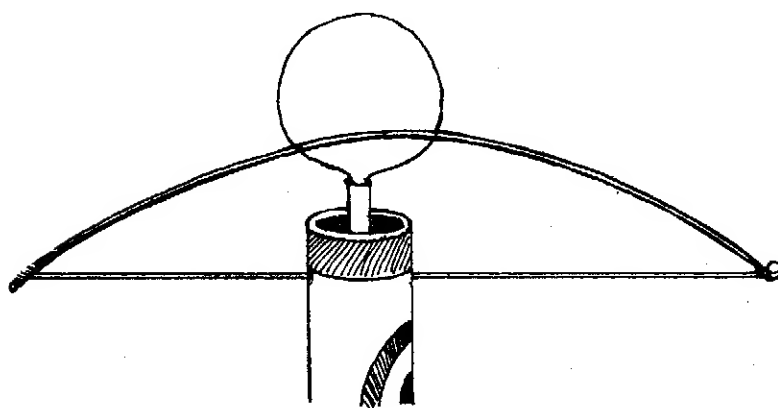
Normally we see things with our eyes. But we continue to see a thing, for a little while longer even after it has been removed from sight. This is called 'persistence of vision'. The principle of the ancient bow-drill, still in use by carpenters can be incorporated into an ingenious folk toy to demonstrate the persistence of vision.

Take an empty cotton thread reel. Make a hole about 1 cm. from one end with a divider point. Fig (1). Weave a thread through this hole as in Fig [2] and tie its ends to the two ends of a cycle spoke bent into an arc. Fig1(3). The bow string should be slightly loose.

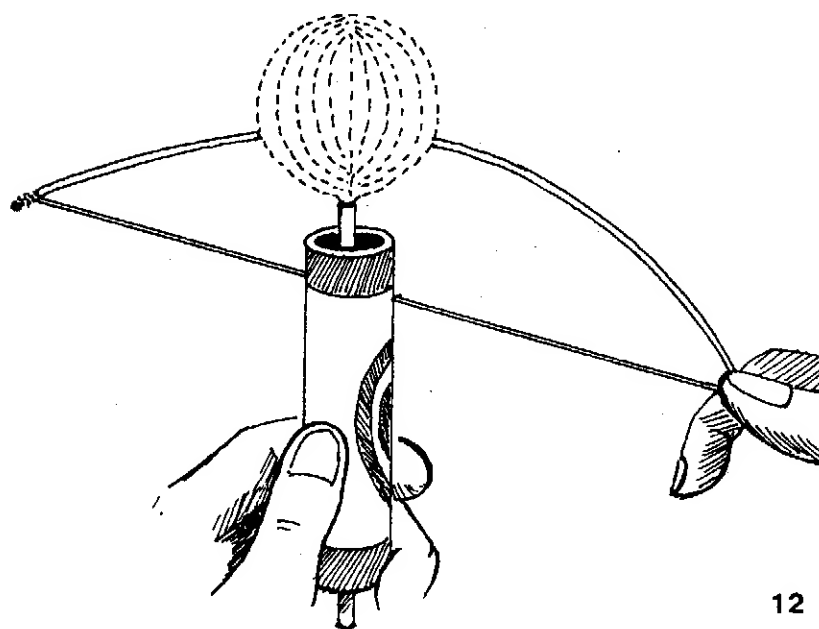
A phooljhadu (broomstick) reed 10 cms. long is split for about 1cm. at one end. Fig (4). Insert the other end of the reed inside the reel and yank at the thread. Fig (5). Rotate the reed by 180 degrees and insert it inside the reel so that the thread loops once around the reed. Fig (6). Make a bird and a cage on either side of a 3 cms. square card sheet. Fig (7). Wedge the card in the slit on top of the reed. Fig (8). On moving the bow to and fro the reed twirls and the bird appears to be encaged. Fig (9).



10



11



12

रीळ एका हाताने घट्ट पकडून जर कुंचाची काडी गोलाकार फिरवली, तर धनुष्य सरळ रेषेत पुढे-मागे फिरते. या हालचालीचे आणखी एक उदाहरण तुम्ही व्यवहारात पाहिले आहे. रेडिओमध्ये जेव्हा तुम्ही बाहेरचे बटण गोलाकार फिरवता तेव्हा आतला स्थानक बदलणारा काटा डावी-उजवीकडे सरळ रेषेत सरकत असतो.

या पद्धतीचा उपयोग करून घनाकृती आकार बनवता येतात. लवचिक तार घेऊन आकृती क्र.१० मध्ये दाखविल्याप्रमाणे तिचे विविध नमुने बनवा. आता यातली प्रत्येक नमुन्याची तार घेऊन ती तुमच्या बोटांच्या चिमटीत गोल गोल फिरवा. पाहा, मधला जो वेगळा आकार (गोलाकृती, त्रिकोणाकृती इत्यादी) आहे, त्यामुळे घनाकृती आकार तयार झाल्यासारखे वाटते (आकृती क्र.११). कुंचाच्या काडीवर जर गोल पुढा बसविला, तर काडी गोल गोल फिरवल्यानंतर पुढच्याचा गोल चेंडू झाल्यासारखा दिसतो (आकृती क्र.१२).

जर तारेचा मध्य आयताकृती केला, तर तार गोल-गोल फिरवल्यावर तो भाग वृत्तचितीसारखा-दंडगोलाकृती (सिलिंड्रिकल) - दिसतो. याप्रमाणे निरनिराळ्या पद्धतींनी तार वाकवून निरनिराळ्या घनाकृती पाहा.

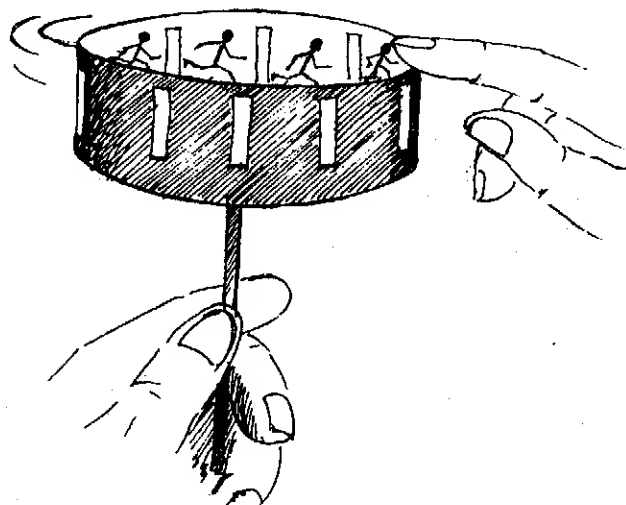
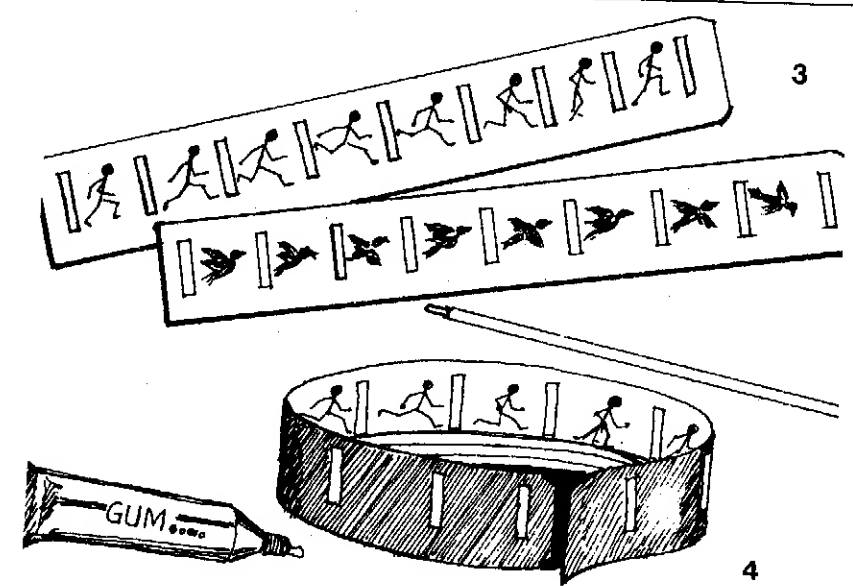
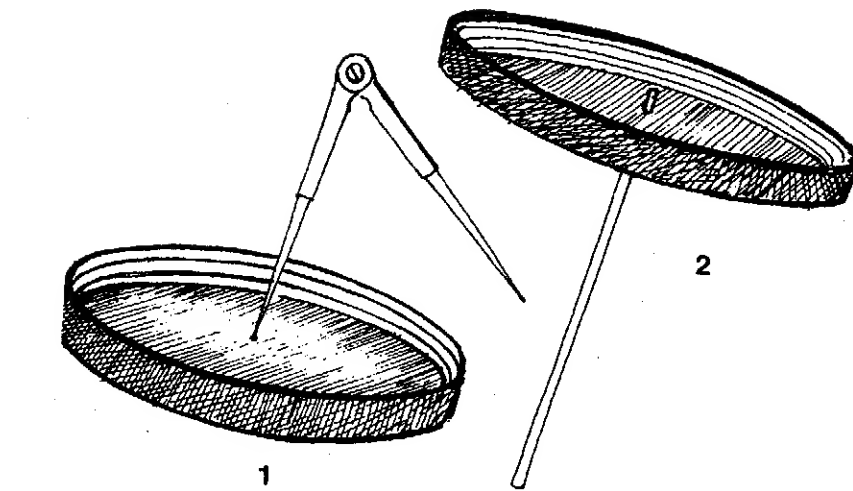
The bow drill is a beautiful mechanism. This rudimentary machine converts straight line motion of the bow, into rotary motion of the reed.

If, however, the reel is held in one hand and the reed rotated, it moves the bow to and fro. This familiar mechanism is used in all radio knobs, where rotary motion of the knob is converted into the straight line motion of the pointer.

This mechanism can also be used for producing rotation of solids. Take pieces of soft wire and bend them in sections as shown in Fig (10). Now twirl them between your fingers to produce a solid of rotation.

If you make a circular loop of wire and wedge it in the reed of the bow drill, Fig (11), on rotation you will see the spherical profile of a revolving circular loop, Fig (12).

If the wire loop is bent into a rectangular shape then on rotation you will see a cylinder. Make several such interesting rotation of solids.



मूकपट

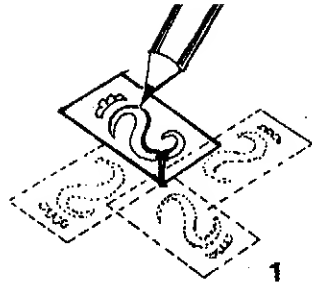
एखाद्या अंधाच्या खोलीत जेव्हा आपण आगपेटीची काडी ओढून ती नाचवतो तेव्हा प्रकाशाचे पुंज एकाच ठिकाणी न दिसता काडी ज्या मार्गाने आपण नाचवतो त्या मार्गावर प्रकाशाची एक अखंड वक्ररेषा आपल्याला दिसते. वेगाने हात फिरवून प्रकाशरेषेच्या निरनिराळ्या आकृती तुम्हाला बनवता येतील. एका वहीत एक संपूर्ण चित्र वेगवेगळ्या भागांनी बनवा. म्हणजे एकाच पानावर पूर्ण चित्र न काढता चित्राचा पहिला १/१० भाग पहिल्या पानावर, पुढचा १/१० भाग दुसऱ्या पानावर याप्रमाणे हे चित्र १० पानांत क्रमवार, पुरे करा. आता वहीची पाने वेगाने सोडा. काय वाटते? चित्र गतिशील आहे आणि जणू एखादा मूकपटच आपण पाहात आहोत!

मूकपट बनविण्याचा हा एक मजेशीर प्रकार आहे. बरणीचे, १० सें.मी. व्यासाचे, प्लॅस्टिकचे एक झाकण घ्या. त्याच्या मध्यावर डिव्हायडरने एक भोक पाडा (आकृती क्र.१). या भोकात बॉलपेनचे पिटळेचे रिफिल असे बसवा की, लिहिण्याचे टोक झाकणाच्या भोकात अडकेल (आकृती क्र. २). मात्र झाकणाचे हे भोक असे असू द्या की, झाकण रिफिलवर मोकळेपणाने फिरेल. आता कागदाची एक लांब पट्टी कापा. एवढी लांब की, ती झाकणाच्या आतील कडेवर गोलाकार गुंडाळल्यावर पुरेल. या कागदाच्या पट्टीवर क्रमवार बदलणारी चित्रे काढा. (आकृती क्र. ३). झाकणाच्या आतल्या भागावर आता चित्रे चिकटवा. झाकण गोल-गोल फिरवल्यावर माणूस पळताना किंवा पक्षी उडताना दिसेल. (आकृती क्र.४). चित्र अधिक उठावदार दिसण्यासाठी चित्राची कड काळ्या रंगाने रंगवा.

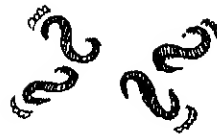
Silent Motion Film

If you wave a smouldering matchstick in a dark room you will not see a distinct point of light changing position. On the contrary, as you move your hand you'll see a continuous curve of light. By moving your hand fast enough you can make a glowing figure of eight, circles or ovals. Try making a flip book in which pictures change very gradually from one page to the next. When you let the pages riffle by under your thumb, the pictures blend into one another and there is the illusion of motion. It is very much like looking at a film without sound.

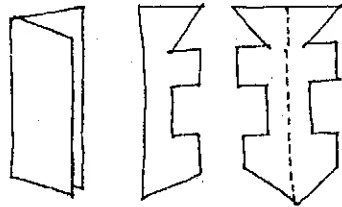
Here is another way of making a short, soundless motion film. Take an old plastic jar lid approx. 10 cms. in diameter and make a hole in its centre with a divider point. **Fig (1)**. Insert the tip of a ball pen refill in this hole. **Fig (2)**. The jar lid should rotate smoothly on the refill tip pivot. Cut a strip of card sheet long enough to go around the circumference of the lid. Draw gradually changing pictures on this strip. Cut slits between the pictures. **Fig (3)**. Glue the strip on the rim of the lid with the pictures inside. **Fig (4)**. On rotating the lid you'll see an animated motion picture of a man running. You could make a bird fly or a joker throw up eggs. For a better view of picture colour the outside of the slit strip black.



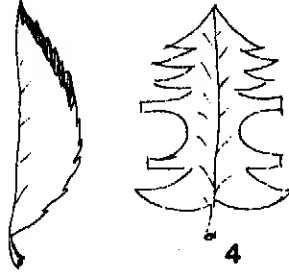
1



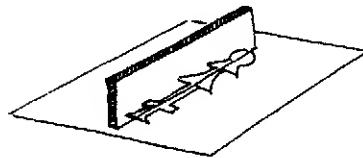
2



3



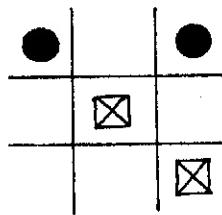
4



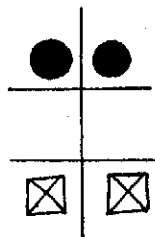
5



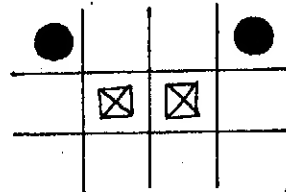
6



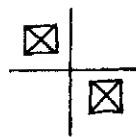
7



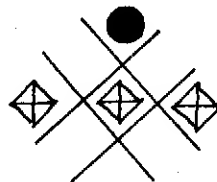
8



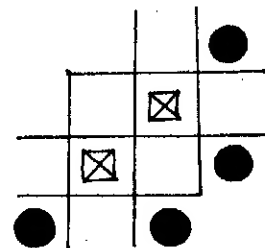
9



10



11



12

आरशाचा चकवा

निसर्गात विविधता किती अपार असते की आपण थकव्हावे! फुलपाखराचेच उदाहरण घ्या ना. फुलपाखरू पंख मिटते तेव्हा एक पंख दुसऱ्यावर बरोबर (चपखल) बसतो. या ठिकाणी फुलपाखराचे शरीर समतेचा अक्ष बनतो.

एखाद्या पोस्टकार्डावर कोणताही आकार कापा. नंतर पोस्टकार्डाच्या एका कोपऱ्यावर टाचणी किंवा बाभळीचा काटा लावा आणि पोस्टकार्ड ९० अंशांत फिरवा. पोस्टकार्डावरचा आकार खालील जमिनीवर रांगोळीच्या साहाय्याने मिळवा (आकृती क्र. १). या पद्धतीने पोस्टकार्ड गोलाकार ९०-९० अंशांतून फिरवून आकृती क्र. २ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे चित्र मिळवा.

एक कागद मध्यावर दुमडा आणि कात्रीने काही एक आकार कापा. आता कागद उघडा. एखादी आकृती तयार झालेली दिसेल. या आकृतीतील समता अक्ष कोणता? (आकृती क्र. ३) हेच पाहण्यासाठी झाडाचे पान घ्या आणि त्याचे निरीक्षण करा. मधल्या देठावर पान मिटवता येते. येथे मधला देठ हा समता-अक्ष असतो (आकृती क्र. ४).

आरशावर एखादी आकृती ठेवून पाहा. त्याचे तसेच प्रतिबिंब आरशात पडलेले दिसेल (आकृती क्र. ५). आकृती क्र. ६ मध्ये दिसतात तशा पद्धतीची झाडाची पाने शोधा. आरशात प्रतिबिंब पडल्यावर अक्षाभोवती जशी आकृती एकसारखी दिसते, तशी ही पाने देठाभोवती समान वाटतात ना?

Mirror Puzzles

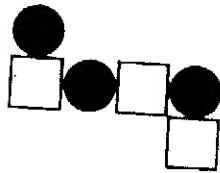
Nature is replete in symmetry. A butterfly's wings are a good example. One half of the wings can be folded on to the other half to match exactly. The fold then becomes the line of symmetry. Cut a pattern on a postcard. Push a pin in one corner and draw the pattern. Fig (1). Rotate a quarter turn and draw again. Repeat it to get. Fig (2). It shows rotational symmetry.

Fold a paper in half. Cut shapes in its edges. Open the paper to see pattern. Fig (3). Which is the line of symmetry? You can use leaves too for this purpose. Fig (4). Invent lots of new shapes.

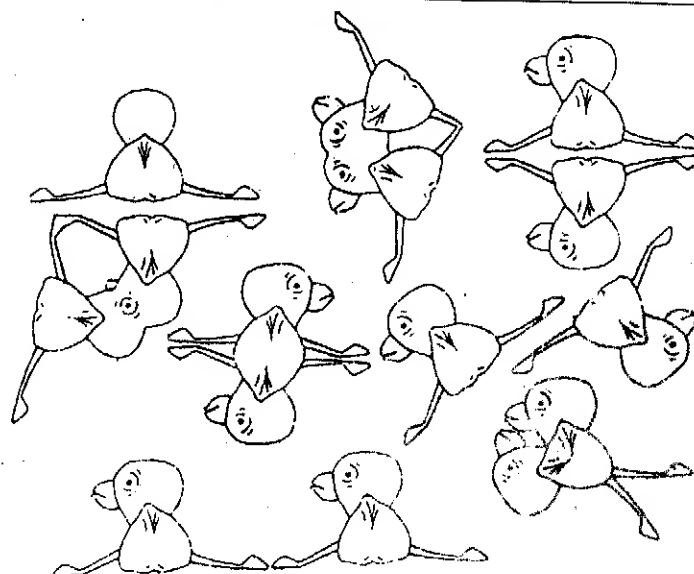
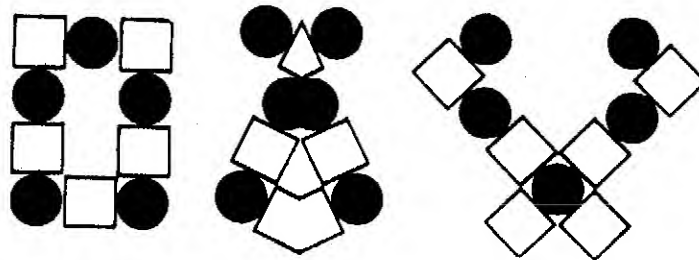
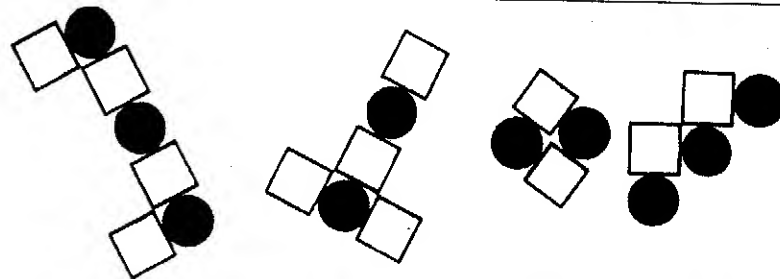
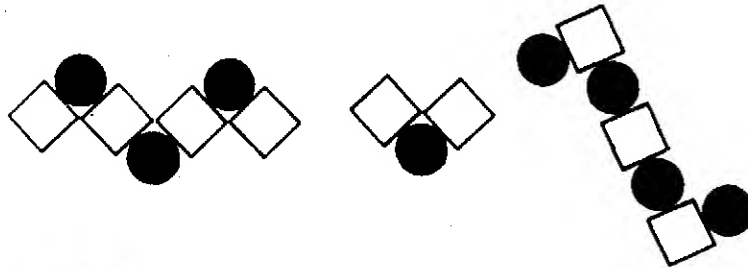
Draw a shape and put a mirror beside it so that the shape doubles itself. Fig (5). Search for compound leaves that look as if they have been doubled up in a mirror. Fig (6).

Stand the mirror on Fig (7). Slide and turn the mirror to see the patterns change. Now orient the mirror on Fig (7) in such a way so that you can see the patterns which match with Fig (8). Is your mirror on a vertical line facing to the right? Again place the mirror on Fig (7) in different orientations to get Fig (9, 10, 11 & 12).

(Contd. on next page)



13



आरसा आकृती क्र. ७ वर ठेवा. आरसा फिरवून फिरवून निरनिराळे नमुने मिळवा. आकृती क्र. ७, आकृती क्र. ८ सारखी कशी दिसेल असा आरसा फिरवा. आरसा उजवीकडे कलला आहे का? आरसा परत परत फिरवून आकृती क्र. ९, १०, ११, १२ चे नमुने मिळवा.

आकृती क्र. १३ मध्ये दोन चित्रे दाखविली आहेत. त्यातील एक चित्र चौकोन आणि भरीव गोळ्यांचे आहे, तर दुसरे पक्ष्याच्या पिंज्याचे आहे. आता आरसा यापैकी प्रत्येक चित्रावर निरनिराळ्या कोनातून ठेवा आणि त्या पानावर दिलेली निरनिराळी चित्रे तुम्हाला मिळतात का पाहा. पाहिलेत ना? तुम्हाला जवळ जवळ सर्व नमुने मिळाले. परंतु यातील काही नमुने चुकीचे आहेत. त्यामुळे ते मिळविणे नुसतेच अवघड नाही, तर अशक्यही आहे. या प्रकारचे अशक्य नमुने शोधून काढा. या चकव्यामुळे तुम्हाला मजा वाटली असेल तर आणखी काही चित्रे बनवून त्यावर आरसा ठेवा आणि खेळ करून पाहा.

यापैकी काही आकृत्यांमध्ये एकापेक्षा जास्त समता अक्ष असल्याचे तुमच्या लक्षात आले का? तर काही आकृतीत एकही समता अक्ष नाही. चौरसात किती समता अक्ष असतात, ओळखा बरे! मिळाले ना चार! या चारही अक्षांवर एकेकदा आरसा ठेवा आणि चौरसांचा आकार बदलत नाही हे पडताळून पाहा. चौरसावर आरसा ठेवून चौरसाची मोजमापे (लांबी-रूंदी) बदलता येतात का पाहा. आता एक वर्तुळ घ्या. त्याचा प्रत्येक व्यास समता अक्ष असतो. भरीव वर्तुळावर आरसा ठेवून वर्तुळ छोटे किंवा मोठे करता येते का?

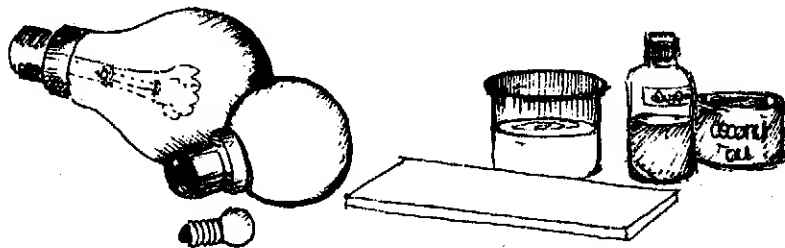
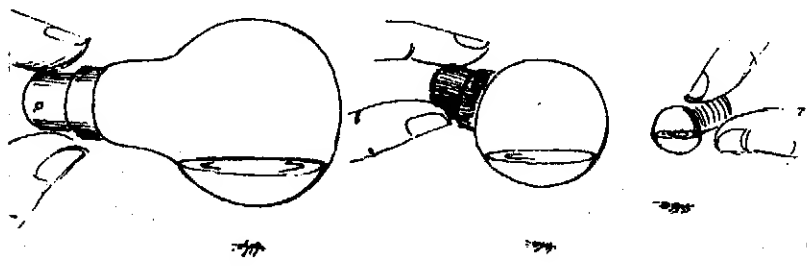
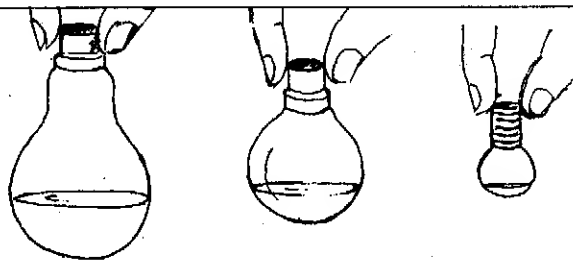
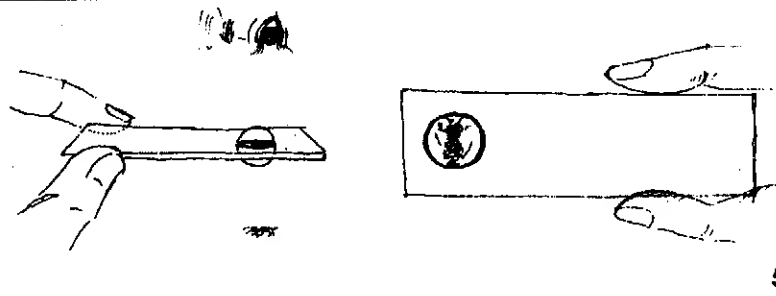
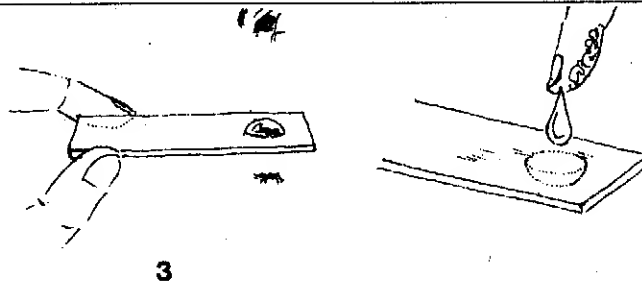
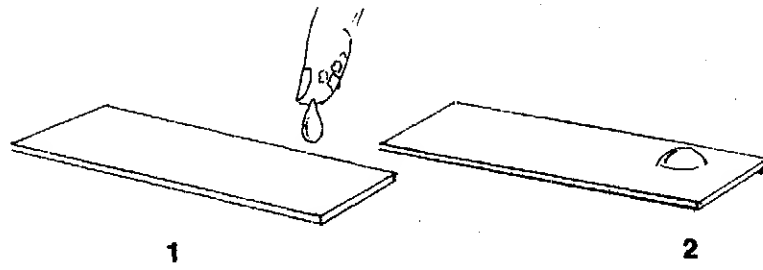
विविध आकार आणि त्यातील समानता तुम्हाला खूप ठिकाणी पाहायला सापडेल. अक्षरे आणि आकडे यांच्याकडे बारकाईने पाहा. कोणत्या अक्षरांना एकही समता अक्ष नाही, कोणास दोन-दोन आहेत, ते शोधून काढा. तुमचे स्वतःचे नाव मोठ्या अक्षरांत लिहा आणि कमीत कमी एकतरी समता अक्ष असलेली अक्षरे शोधून काढा.

Two mirror masters - one composed of squares and dark circles, and the other of a chick are given in Fig (13). Each time you have to place your mirror on the mirror master only, in various orientations and get all the patterns given below. You'll be able to get most of them. But some of the patterns have been included to trick you. They are not simply hard, but they are impossible. Can you locate the impossibilities? If you have enjoyed these mirror puzzles why not make some of your own?

By now you must have seen that some shapes have more than one line of symmetry. Some have none. How many lines of symmetry are there in a square? Four, isn't it. Place a mirror strip on each of these lines and see

How the square remains unchanged? Can you place the mirror to make squares of different sizes? On the other hand any line which passes through the centre of the circle is a line of symmetry, but can you place the mirror to make different sized circles?

Develop an eye for looking at symmetries. You'll find them everywhere even in alphabets and numerals. Which alphabets have no line of symmetry? Which have one? Two? Write your name in capital letters. Find the alphabets which have atleast one line of symmetry.



पाण्याचा थेंब व दिवा यांचे सूक्ष्मदर्शक यंत्र

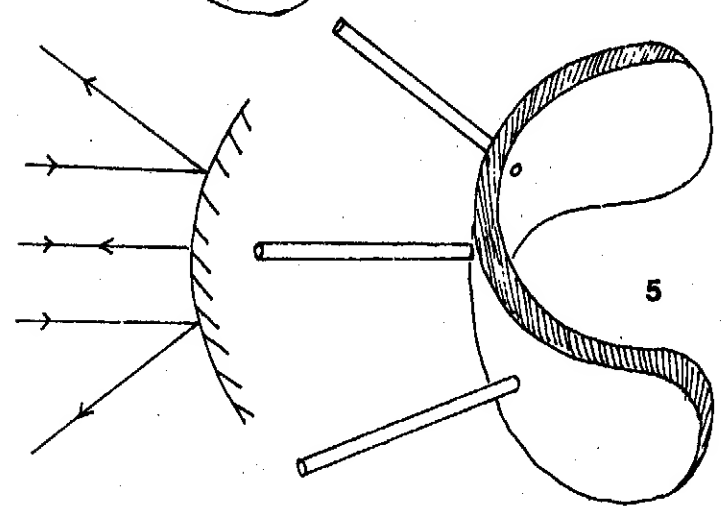
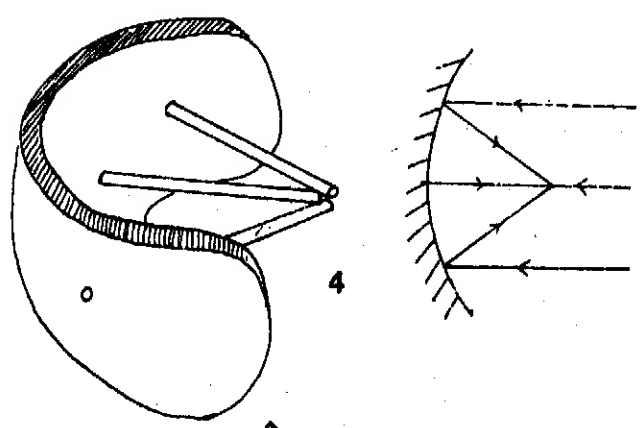
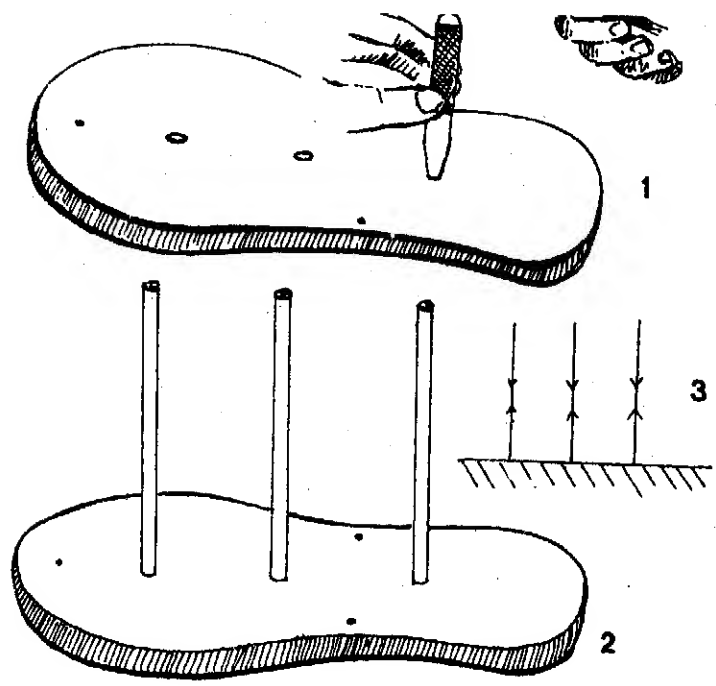
काचेची एक पट्टी घेऊन ती तुमच्या डोक्यावरील केसांवर घासा. काचेवर तेलाचा एक सूक्ष्म थर बसल्याचे तुम्हाला दिसेल. आता काचेवर काळजीपूर्वक पाण्याचा एक थेंब सोडा (आकृती क्र.१). पाण्याचा हा थेंब अर्धगोल आकाराच्या बहिर्गोल भिंगाचा आकार घेतो (आकृती क्र.२). या पाण्याच्या बहिर्गोल भिंगात एखादे छोटे अक्षर किंवा मुंगी सोडून पाहा, काय दिसते ते (आकृती क्र. ३). मुंगीचे पाय मोठे दिसतात ना? आता काळजीपूर्वक काचेची पट्टी उलटी करा. पाण्याचा थेंब काचपट्टीवर खाली लटकताना दिसेल. या लोंबकळणाऱ्या पाण्याच्या थेंबावर बरोबर बसेल असा पाण्याचा आणखी एक थेंब काचपट्टीवर वरच्या बाजूला (आकृती क्र.४) सोडा. आता पट्टीच्या खाली अर्धगोल भिंग आणि पट्टीवर आणखी एक अर्धगोल भिंग असे तयार झाले. काय, आता मघाशी पाण्याच्या थेंबात सोडलेली मुंगी अगोदर दिसली, त्यापेक्षाही अधिक मोठी दिसते ना (आकृती क्र.५)? हाच प्रयोग पाण्याच्या थेंबाऐवजी खोबऱ्याच्या तेलाचा थेंब किंवा ग्लिसरीनचा थेंब वापरून पुन्हा करून पाहा. तेलाच्या थेंबामुळे मिळणारे चित्र स्पष्ट आणि मोठे दिसते का?

४० वॉट, झिरो वॉट आणि बॅटरीचा छोटा बल्ब घेऊन त्यातली तार सावकाशपणे काढून टाका. आता हे बल्ब पाण्याने अर्धे भरा (आकृती क्र.६). बल्बमध्ये भरलेल्या पाण्याची पातळी, बल्बच्या गोलाकार काचेशी एक प्रकारचे बहिर्गोल भिंगच बनवते. तीच छोटी मुंगी सर्वात मोठी दिसते. बल्बची वक्रता-गोलाई आणि वस्तूचे मोठे दिसणे यातील परस्परसंबंध तुमच्या लक्षात येतो का?

Drop and Bulb Microscopes

Take a broken glass pane or slide and rub it on your hair to apply a thin layer of oil. Gently place a drop of water on the slide. **Fig (1)**. The water drop 'sits' on the slide and makes a plano-convex lens. **Fig (2)**. Look at some small print or an ant through the drop lens. **Fig (3)**. Do the ant's legs appear any bigger? Now quickly invert the slide, so that the drop instead of 'sitting up' will be 'hanging down'. Place another drop on the slide right on top of the previous drop. to make a double convex lens. **Fig (4)**. Does the 'hanging-sitting' combination make any difference to the magnification? **Fig (5)**. Repeat the experiments using drops of glycerine and coconut oil instead of water. Does it make any difference to the clarity, magnification?

Remove the filaments of a 40 Watt, Zero Watt and torch bulbs by carefully hammering at the resin ends. Half fill the bulbs with water. **Fig (6)**. The water surface in combination with the bulb curvature makes a plano-convex lens. Observe the same object through all the three bulbs **Fig (7)**. Which bulb magnifies the most? You'll see that the torch bulbs, with the least radius of curvature magnifies the most. Can you now see that magnification is inversely proportional to the radius of curvature.



किरणांचा नमुना

एक जुनी हवाई चप्पल घ्या. त्यावर चांभाराच्या खिळ्याने ५-५ सें.मी. अंतरावर ३ भोके पाडा (आकृती क्र. १). या प्रत्येक भोकात कुंचाच्या २०-२० सें.मी. लांब काड्या बसवा.

जेव्हा चप्पल जमिनीवर सपाट अवस्थेत असेल, तेव्हा तीन काड्या उभ्या असलेल्या दिसतील (आकृती क्र. २). जर चपलेला आरसा समजले आणि काड्या या लंबाकार असलेले प्रकाश किरण असे मानले तर प्रकाशकिरण जसे आरशाकडे येतात त्याच मार्गाने परतही जातात (आकृती क्र. ३).

समजा सपाट आरशाऐवजी अंतर्गोल आरसा असेल तर काय होईल? पाहायचे आहे? मग चप्पल थोडी वाकवा आणि काय होते पाहा. काड्या ज्या बाजूला उभ्या आहेत तिकडे चप्पल वाकवली तर तिन्ही काड्या एकमेकीला चिकटतात. या बिंदूला आरशाचे नाभी केंद्र म्हणतात (आकृती क्र. ४).

अंतर्गोल आरशाऐवजी बहिर्गोल आरसा असेल तर काय होईल? आता चप्पल काड्यांच्या विरुद्ध दिशेला वाकवा आणि पाहा काय होते ते. काड्या एकमेकींपासून दूर जातात (आकृती क्र. ५).

आरसा आपल्याला हाताने वाकवता येत नाही. किरणे केंद्रित झालेली किंवा दूर गेलेली (अपसरण) आपल्याला कळत नाहीत, म्हणून हे सर्व समजण्यासाठी हा सोपा आणि स्वस्त नमुना आपण करून पाहिला.

Ray Model

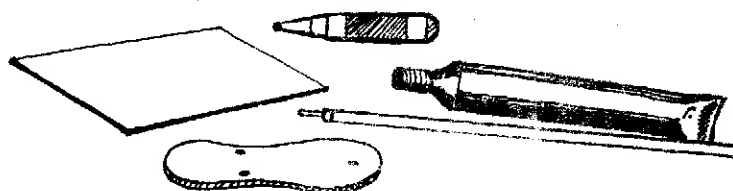
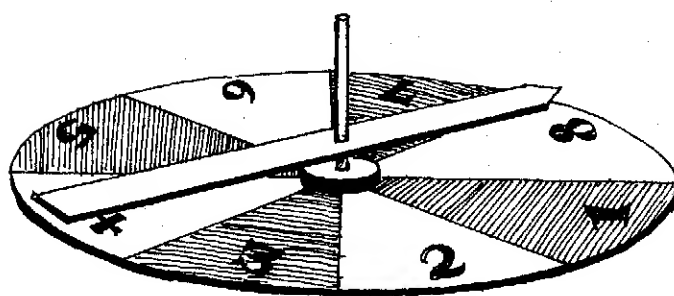
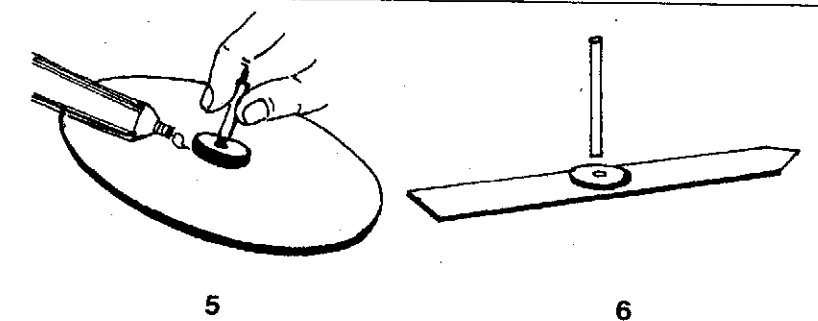
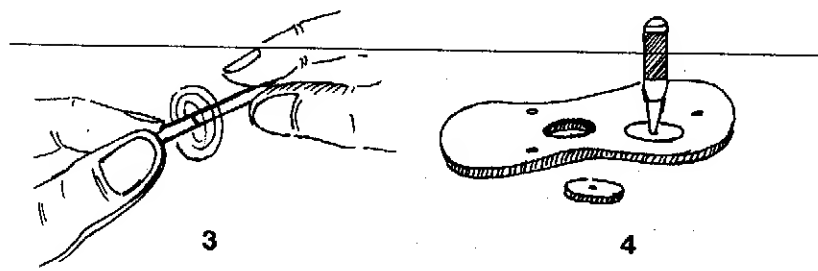
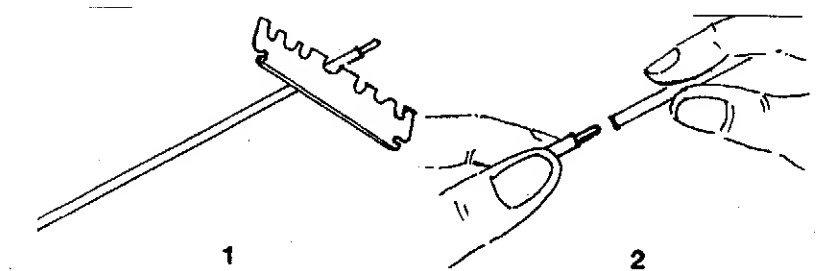
Punch out three holes 5 cms. apart on an old rubber chappal. **Fig (1).** Press fit 20 cms. long phooljhadu sticks in these holes.

When the chappal is lying flat, the sticks stand upright. **Fig (2).** Suppose the rubber chappal was a plain mirror strip, then light rays striking it at right angles will again retrace their path as in ray diagram. **Fig (3).**

What would happen if instead of a plain mirror you had a concave mirror? Just bend the rubber chappal inwards and see. The three sticks now converge at a point called the focus. **Fig (4).**

What would happen if instead of a plain mirror you had a convex mirror. Just bend the chappal the other way and you'll see the sticks diverging as in **Fig (5).**

As glass cannot be flexed and rays are invisible, this model will be of some help in concreting the concept of ray diagrams through curved mirrors.



चक्र

बॉलपेनचे रिकामे झालेले रिफिल अनेक ठिकाणी उपयोगी पडते. आकृती क्र. १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे ब्लेडने रिफिलवरच्या लेखणीपासून १ सें.मी. अंतरावर कापा. उरलेली रिफिलची नळी (आकृती क्र. २) पितळी लेखणीत आत घुसवा. लेखणीचा व्यास रिफिल नळीपेक्षा लहान असल्याने लेखणी सहजी रिफिलमध्ये शिरते. शिवाय गोल गोल फिरवताही येते (आकृती क्र. ३). एका जुन्या रबरी हवाई चपलेतून दोन चकत्या कापा आणि या चकत्यांच्या मधोमध चांभाराच्या पंचने २ मि. मी. व्यासाची भोके पाडा (आकृती क्र. ४). यातली एक चकती २० सें.मी. व्यासाच्या पुढ्यावरील मध्यभागी चिकटवा (आकृती क्र. ५). रिफिलचा लेखणी घुसवलेला भाग या चकतीच्या भोकातून आता सरकवा. लेखणीचा भाग वर असू द्यात.

२० सें. मी. लांब आणि १ सें.मी. रुंद अशी एक पट्टी पुढ्यातून कापा. पट्टीचे एक टोक बाणाच्या आकाराचे टोकदार बनवा. पट्टीच्या मध्यावर रबराची दुसरी चकती चिकटवा. या चकतीच्या भोकात ८ सें.मी. लांब रिफिलचा तुकडा बसवा (आकृती क्र. ४). आता ही पुढ्याची पट्टी २० सें.मी. च्या गोल पुढ्यावरील मध्यभागी बसवलेल्या चकतीवरील रिफिलच्या लेखणीत बसवा. हा सांधा आता आकृती (क्र. ६) प्रमाणे होईल. आता पट्टी गोल-गोल फिरवा. पाहा, पट्टी कशी वेगाने फिरते ती.

गोल पुढ्याच्या आकाराचा एक कागद घ्या. त्याचे आठ भाग बनवा. आणि तो पुढ्यावर ठेवा. आता पुढ्या आठ भागांत वाटला गेला. आठ निरनिराळे रंग द्या, अथवा त्यावर १ ते ८ आकडे लिहा किंवा वेगवेगळी डिझाईन्स काढा आणि खेळत राहा. हे चक्र तुम्हाला तासन् तास रमवेल.

Roulette

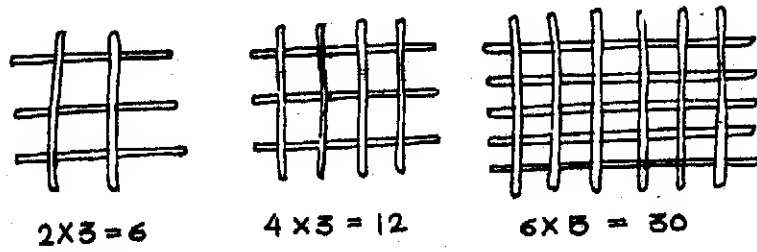
Empty ball pen refills are not for throwing, for they make beautiful bearings. Cut a used refill about 1 cm. from the top. **Fig 0**). Insert the plastic refill on its Metal tip. **Fig (2)**. The refill goes in very smoothly. The refill on its own tip makes a very beautiful bearing. **Fig (3)**. Punch a 2 mm. hole in a rubber disc cut out of an old chappal. **Fig (4)**. Stick this disc at the centre of a 20 cms. 'diameter cardboard. **Fig (5)**. Insert an 1 cm. refill with the bras tip in the disc hole. **Fig (5)**.

Cut a 20 cms. long and 1 cms. wide pointer out of cardboard. Stick another rubber disc with a hole as in **Fig (4)** at its centre. Insert a 8 cms. long plastic refill in this disc. **Fig (6)**

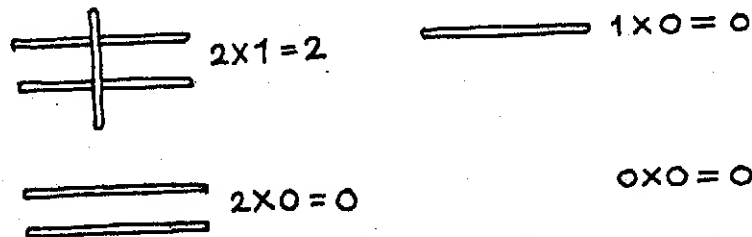
Place the refill. in the pointer on the refill tip in the middle of the cardboard disc. On twirling the pointer refill, the pointer rotates very smoothly on the disc. Place a circular paper disc divided in to 8 equal parts on the cardboard disc. The roulette has now become a dice of eight. By changing the paper disc you can make a dice of any number. You can also make a number of matching-games - matching of colours, shapes etc.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2			6						
3									
4			12						
5									
6					30				
7									
8									
9									

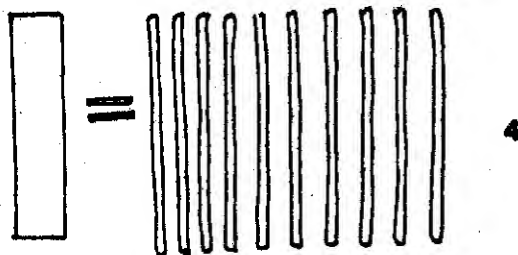
1



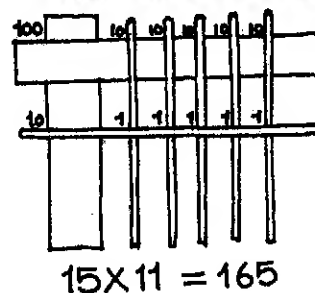
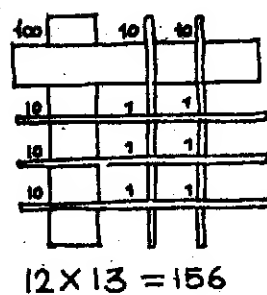
2



3



4



5

काड्यांचे गणिती कोष्टक

पाढे शिकण्याचा हा नवा प्रकार मद्रासच्या श्री. पी. के. श्रीनिवास यांनी शोधून काढला. पाढे नेहमीच पाठ केले जातात. पाठ केल्याने पाढे लक्षात राहात असतील हे खरे. पण पाढे पाठ करायच्या सक्तीने हा अभ्यास कंटाळवाणा होतो. श्रीनिवास यांच्या या पद्धतीत कुंचाच्या १८ काड्या वापरून कोष्टक बनवता येते.

एक काठी उभी ठेवा आणि त्यावर एक काडी आडवी ठेवा. काड्या एकमेकींस किती बिंदूत छेदतात? फक्त एका बिंदूत. म्हणून $१ \times १ = १$ तीन आडव्या काड्यांवर दोन उभ्या काड्या ठेवल्या तर ६ छेदन बिंदू मिळतात. म्हणजे $३ \times २ = ६$ (आकृती क्र. २). या कृतीच्या आधारे मुले आपण होऊन काड्या उभ्या-आडव्या लावून आकृती क्र. १ मधील ० ते ९ चे कोष्टक भरू शकतील. आकृती क्र. ३ दाखविल्याप्रमाणे इतर आकड्यांना शून्याने गुणल्यास उत्तर काय मिळते किंवा शून्याला इतर आकड्यांनी गुणल्यास काय होते अथवा आणखी पुढे जाऊन शून्याला शून्याने गुणल्यास उत्तर किती मिळते, ते पाहा (आकृती क्र. ३). याप्रमाणे शून्य ही जी अवघड कल्पना आहे ती तुम्हाला या खेळाच्या मदतीने सहज उमजते. होय ना?

दोन अंकी आकड्यांचा गुणाकार मिळविण्यासाठी या पद्धतीत खूप छेदन बिंदू मोजावे लागतात. हे दाखवण्यासाठी आकृती क्र. ४ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे १० काड्यांऐवजी पुढच्याची एक रंद पट्टी वापरा. उभ्या रंद पट्टीवर काडी जेथे छेदन बिंदू मिळवते त्याची किंमत $१० \times १० = १००$ अशी धरायची आणि रंद पट्टीवर काडी जेथे छेदन बिंदू मिळवते त्याची किंमत $१० \times १ = १०$ अशी घ्यायची. आकृती क्र. ५ मध्ये दाखविलेले गुणाकार करून उत्तरे बरोबर मिळतात का पाहा.

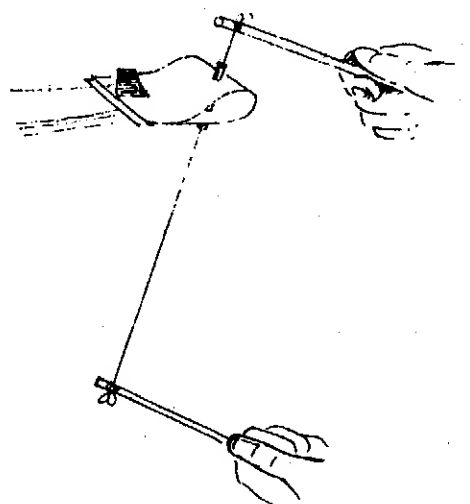
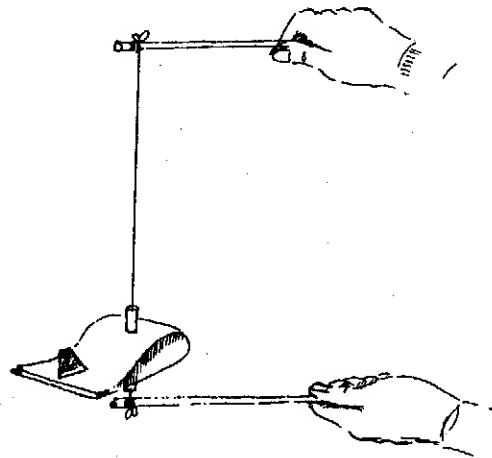
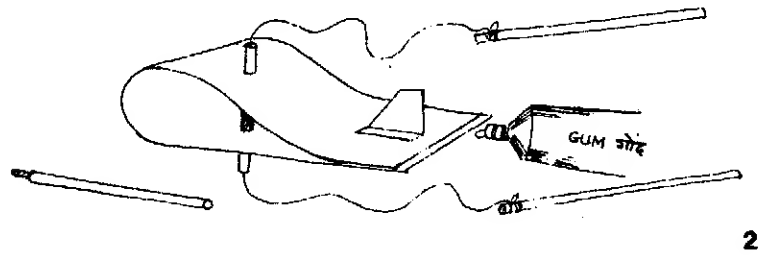
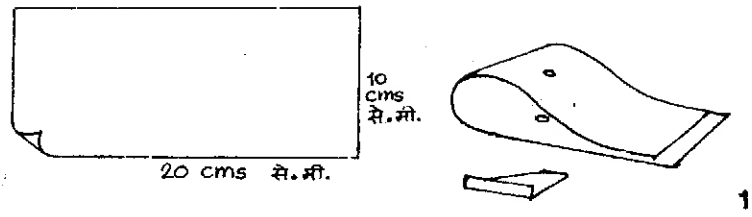
Broomstick Table

This article is inspired by the fascinating work of Shri P.K.Srinivasan of Chemai. Tables are often learnt by rote. This repetitious drill might help quick recall but it kills the whole joy of learning. With only 18 equal length broomsticks children could discover the whole world of tables.

Lay one broomstick and place another one across it. At how many points do they meet? Obviously, one. So, $1 \times 1 = 1$. If two vertical broomsticks are placed criss-cross over three horizontal broomsticks then they have six junctions. So, $2 \times 3 = 6$ as in Fig (2). Children can make a 0 to 9 matrix on a square ruled copy and make their own table sheet by placing broomsticks criss-cross and counting the number of junctions. So, children who have learnt to count should be encouraged to make their own table sheets. Fig (1).

Fig (3). shows how the abstract concept of multiplication by zero can be concretised.

Multiplication of two digit numbers would mean counting too many junctions. So, ten broomsticks can be represented by one card strip. Fig (4). Criss-cross of two strips will be $10 \times 10 = 100$, while that of a strip and a broomstick will be $10 \times 1 = 10$. Add up the sum of all the junctions to get the multiplication value. Fig (5).



विमानाचा पंखा

विमान उडते कसे? विमानाच्या पंखांना वर-खाली होण्याची ताकद कोठून मिळते? चला, हे सर्व समजावून घेण्यासाठी आपण विमानाचा एक पंखच बनवू या. २० सें.मी. लांब आणि १० सें.मी. रुंद असा एक आयताकृती कागद घ्या. हा कागद वळवून आकृती क्र. १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे दोन टोके एकमेकांच्या जवळ आणून चिकटवा. टोकाचा भाग वळवून त्याची कड तयार करा. खालचा कागद सपाट ठेवून वरच्याला कड बनवायची. खालचा सपाट भाग प्रथम उडतो आणि वरचा कड असणारा भाग त्याला साथ देतो.

सपाट टोकापासून ३ सें.मी. अंतरावर कागदाच्या दोन्ही भागांतून जाईल असे छिद्र बनवा. या छिद्रातून बॉलपेनचे रिकामे रिफिल किंवा सोडावॉटरची स्ट्रॉ नळी टाका. आणि डिकाचा एकेक ठिपका लावून नळी किंवा रिफिल पंखाला छिद्रापाशी चिकटवा (आकृती क्र. २). पंखाला कड बनवली तेथे मधोमध कागदाची एक पट्टी चिकटवा. यामुळे विमान उडताना पंखा उघडायचा नाही तर त्याला स्थिरता येईल. रिफिल किंवा स्ट्रॉ नळीतून एक दोरा ओवा आणि खाली-वर तो लाकडाच्या काठ्यांना बांधा.

काठ्या हातात अशा पद्धतीने पकडा की, दोन्याला ताण बसेल. काठ्या वेगाने मागे-पुढे केल्या तर कागदी पंख दोन्यावर हवेच्या वेगाने खाली-वर जातो (आकृती क्र. ३ व ४). पंखांचा वरचा भाग खालच्या भागापेक्षा लांब असल्याने हवा वरच्या भागावर वेगात वाहते. यामुळे वरच्या भागावर कमी दाब निर्माण होतो, आणि पंख वर उठतो.

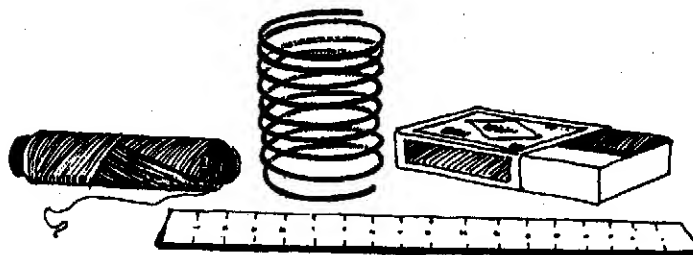
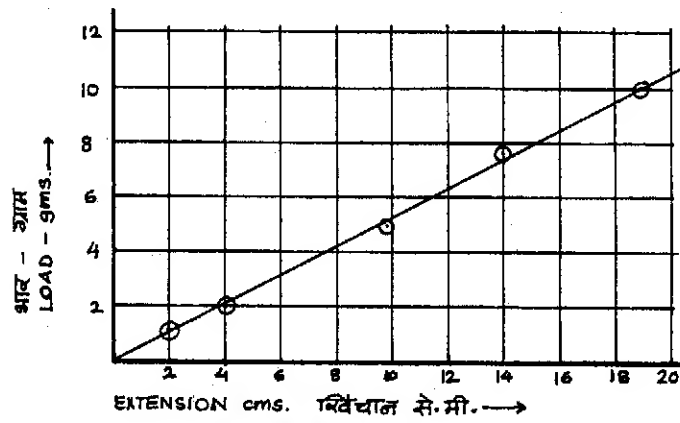
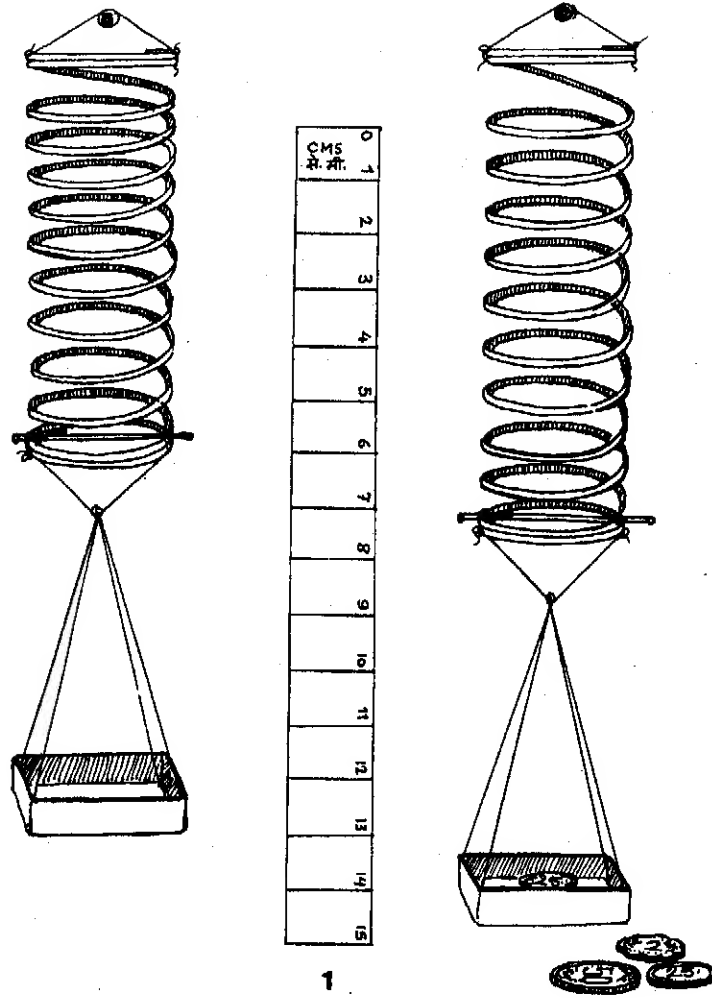
Aeroplane Wing

What makes an aircraft fly? How does the aircraft's wing produce lift? You can find this by making a model of an aircraft wing. Cut a piece of paper 20 cms. long and 10 cms. wide. Bend it in half as in Fig (1) and stick the edges together. Run a fold along the edge with your finger nails so that it bends, curved at the top and almost flat underneath. The flat end of the wing is the leading edge, and the thin edge is the trailing edge.

Make a hole straight through both parts of the wing about 3 cms. from the leading edge. Pass a piece of empty ball pen refill or soda straw through it and fix it with a dab of glue. Fig (2).

Stick a piece of paper on the centre line of the trailing edge. This fin will stand vertically on the trailing edge and will help in stabilising the wing. Pass a thin thread through the refill and fix it on two sticks.

As you swing the sticks through the air the wing will rise on the thread. Fig (3 & 4). The top curved portion of the wing is longer than the bottom portion, so the air moving over the top has further to go and therefore moves faster. This produces a lower pressure on top of the wing producing lift. This is how a wing helps an aeroplane to rise in the air.



स्प्रिंगच्या बांगड्यांचा तराजू

खेडेगावाच्या बाजारात प्लॅस्टिकच्या स्प्रिंगसारख्या दिसणाऱ्या बांगड्यांची वेढी नेहमीच विकायला ठेवलेली असतात. बांगड्यांचे वेढे एक नाजूक स्प्रिंग म्हणून वापरता येते आणि त्याच्या आधारे नाना प्रकारचे प्रयोग करता येतात. वेढ्याच्या एका टोकाला दोरा बांधून दोरा खिळ्याला उंच जागी बांधून ठेवा. वेढ्याच्या खालच्या टोकाला आगपेटीचे खोके आकृती क्र. १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे लटकवा. वेढ्याच्या खालच्या वेढ्यात कुंचाची एक काडी आडवी अडकवा. त्यामुळे स्प्रिंग खालच्या बाजूला किती ताणली गेली, हे समजायला सोपे जाईल. खोके रिकामे असताना काडी किती उंचीवर आहे त्याची नोंद करा. नाण्यांची वजने सर्वसाधारणपणे ठरलेली असतात आणि त्यात फार फरक पडत नाही. उदाहरणार्थ, २ पैशांच्या नाण्याचे वजन १ ग्रॅम, २५ पैशांच्या नाण्याचे वजन २.५ ग्रॅम आणि ५० पैशांच्या नाण्याचे वजन ५ ग्रॅम असते. खोक्याच्या पारड्यात वेगवेगळी नाणी ठेवून बांगडीचे वेढे खाली किती ताणले जाते त्याची नोंद करा. आता वजन आणि ताण यांचा एक आलेख तयार करा. हा आलेख एक सरळ रेषा आलेख असतो आणि त्यामुळे 'हूक' चा सिद्धांत सिद्ध करता येतो (आकृती क्र. २).

बांगड्यांचे वेढे हा एक अतिशय संवेदनाशील वजन काटा आहे. त्यावर १ ग्रॅम वजनसुद्धा अचूकपणे मोजता येते.

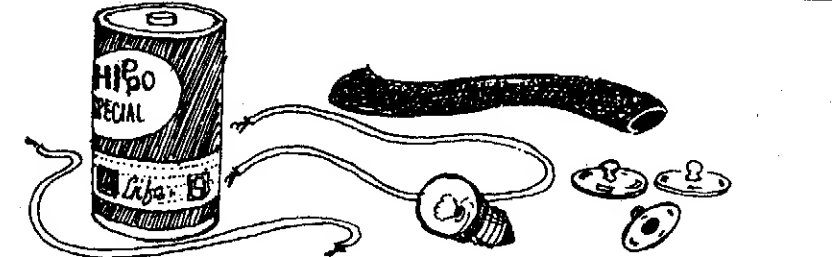
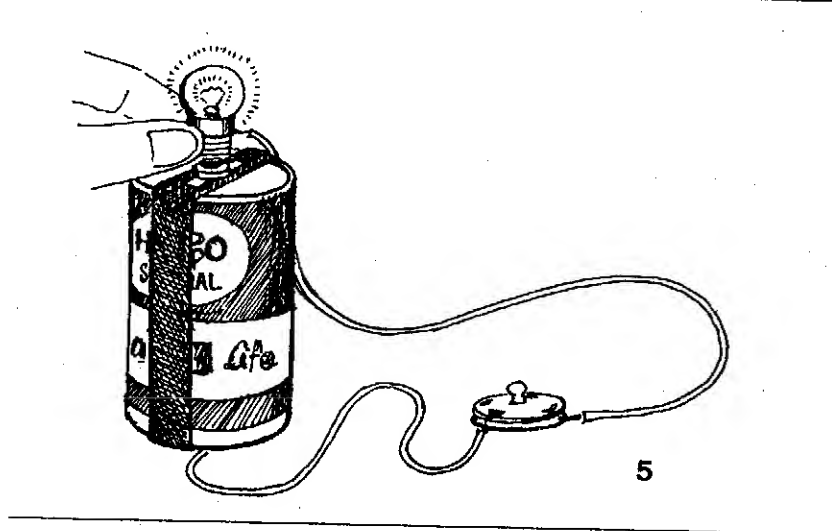
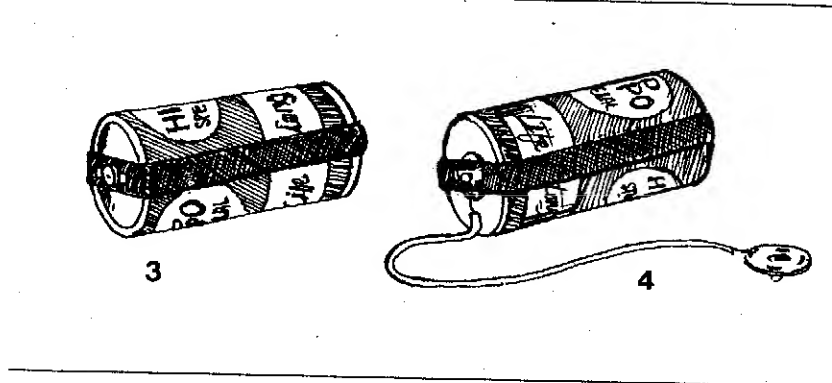
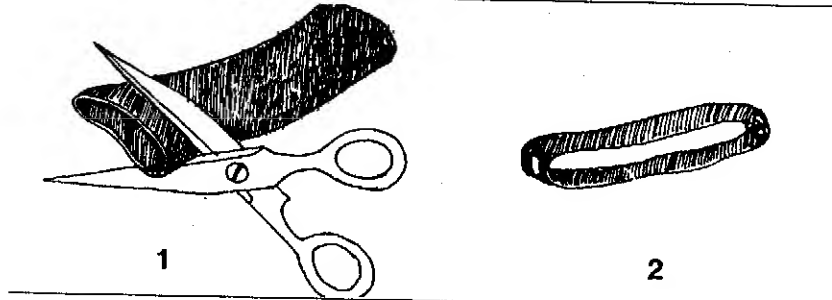
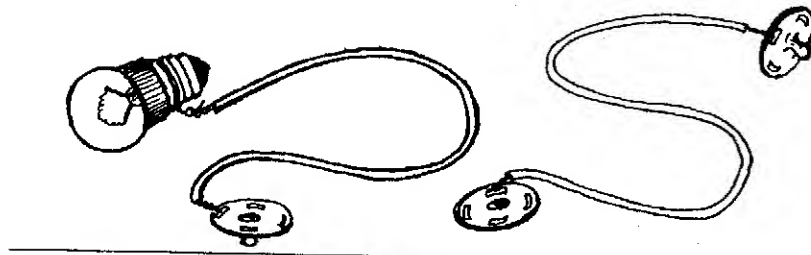
बांगड्यांचे वेढे खालून थोडे ताणून धरा आणि मग सोडून द्या. ते खाली-वर होत राहतील. एका मिनिटात ते किती वेळा आंदोलने करतात ते मोजा. पारड्यात वेगवेगळी वजने भराभर ठेवून बाहेर काढा, आणि एका मिनिटात किती आंदोलने झाली ते मोजा.

Spring Bangle Balance

Plastic spring bangles are sold as village trinkets. They are available in attractive colours and come cheap. These spring bangles can be used as low stiffness springs for a number of simple experiments. Tie a thread loop to hang the bangle by a nail. Hang a matchbox drawer at the bottom for the pan. Fix a broomstick piece on the bottom coil to act as the indicator. **Fig (1).** Mark the initial position of the indicator with the pan empty. Coins have standard weights. A 2 paise coin weighs 1 gm., 50 paise 5 gms. and 25 paise 2.5 gms. Place coins for different weights on the pan and measure the extension in each case. When the load is plotted against the extension on a graph paper, almost a straight line is obtained, proving Hooke's law - that within elastic limits, the stress is proportional to the strain.

The calibrated spring bangle can also be used as a very sensitive spring balance as it has a measurable response to even one gram load.

Hold the top thread loop and oscillate the spring bangle with the empty pan. Note the time taken for 10 oscillations. Repeat this with different weights in the pan.



दाबाचे बटण

मध्यप्रदेशात होशंगाबाद नावाचे गाव आहे. या गावात विज्ञान शिक्षणाचे खूप प्रयोग चालू आहेत. बॅटरीचा बल्ब आणि सेल वापरून येथल्या मुलांनी बरेच प्रयोग केले आहेत. कोणत्याही ठिकाणी जर विजेचे मंडल पूर्ण करायचे असेल, तर त्या मंडलात एक बटण असणे जरूरीचे आहे. स्वस्तात मिळू शकेल असे बटण बनवता येते का यासाठी येथे खूप प्रयोग झाले. बटणात धातूची एक पट्टी असते. ती काही दिवसांनी गंजते. शिवाय तिचा विरोधही बराच असतो.

जून १९८८ मध्ये एकलव्य संस्थेने भोपाळमध्ये शिबिर भरवले, तेव्हा उज्जैनच्या विवेक पारसकरने दाबाच्या बटणाचा एक नवीन नमुना सादर केला. त्याने स्वेटरला लावतात त्या दाबाच्या गुंड्यांचा वापर केला. या गुंड्या एक रुपयाला बारा मिळतात. म्हणजे अंदाजे ८ पैशाला एक गुंडी. शिवाय गुंड्या पितळेच्या असल्याने त्या गंजतही नाहीत.

सेलच्या खाली किंवा वर तार जोडणे हे काही सोपे काम नाही. सायकलच्या जुन्या, निकामी झालेल्या रबरी ट्यूबमधून १ सें.मी. रुंदीत दोन छोटी भोके बनवा (आकृती क्र. १). आता हे रबरी वळे ताणून सेलवर असे बसवा की, समोरासमोर पाडलेल्या भोकातील एक भोक सेलच्या पितळी तोंडावर बरोबर बसेल (आकृती क्र. ३). पितळी गुंडी घेऊन त्याच्या एका भागाला वायर जोडून वायरचे दुसरे टोक सेलच्या खालच्या भागाला रबराच्या वळ्यावरील भोकातून (आकृती क्र. ४) बसवा. आता दुसऱ्या वायरचे एक टोक पितळी गुंडी ते बल्ब असे जोडून पितळी गुंडीचे भाग एकमेकांशी दाबून जोडा. आता बल्ब सेलच्या पितळी तोंडावर टेकवा आणि पाहा दिव्याचा प्रकाश (आकृती क्र. ५).

Press Button Switch

The middle school children in the "Hoshangabad Science Teaching Programme" do a number of experiments with torch bulbs and batteries. Several alternatives have been tried, modified and rejected. All switches with steel strips tend to rust and have high contact resistance.

Vivek Paraskar of Eklavya, Ujjain found a very ingenious solution to the switching problem. He used press buttons. They are made of steel, so they never rust.

How to connect a wire to the battery bottom? Cut a 1 cm. wide rubber band out of an old cycle tube. **Fig (1)**. Cut two circular notches at the diametrically opposite ends of this band. **Fig (2)**. Stretch and slip the band on the battery. The positive top of the battery top sits in one notch. **Fig. (3)**. A press button half with a pip sits in the other rubber notch at the battery bottom. **Fig (4)**. Place the bulb on the battery top and snap close the two parts of the press button to close the switch, and light the bulb. **Fig (5)**.

क्रोमेटोग्राफी

काळी, लाल, निळी, पिवळी, अशा चार रंगांची शाई एकत्र मिसळा. नंतर या मिश्रणाच्या शाईचे काही थेंब एका खडूच्या कांडीवर त्याच्या जाड भागापासून ५ मिलीमीटर अंतरावर सोडा. हा खडू उन्हात वाळवा आणि नंतर पाण्याने भरलेल्या झाकणात त्याला आकृती क्र. १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे उभा करा. खडूला लावलेली शाई झाकणातील पाण्याच्या पातळीच्या वर राहिल याची दक्षता घ्या. खडू हळूहळू पाणी शोषून घेईल आणि थोड्याच वेळात खडू पूर्ण ओला होईल. गंमत पाहा, खडू पूर्ण ओला झाल्यावर वेगवेगळ्या उंचीवर खडूवर वेगवेगळे रंग दिसतील (आकृती क्र. २).

टीपकागदाची एक पट्टी घ्या. पट्टीच्या एका टोकापासून १ सें.मी. अंतरावर मिश्रणाच्या शाईचा एक थेंब टाका. एका काचेच्या ग्लासात थोडे पाणी भरून त्यावर कुंचाची एक काडी ठेवा. टीपकागदाची, शाईचा थेंब सोडलेली पट्टी, घडी घालून काडीवर अशी ठेवा की, शाईच्या थेंबाचे टोक ग्लासात जाईल. टोक पाण्यात बुडेल पण थेंब पाण्यावर राहिल. दुसरे टोक कमी लांबीचे ठेवून पाण्यात बुडणार नाही असे पाहा (आकृती क्र. ३). हळूहळू टीपकागद जसा पाणी शोषून घेईल आणि पूर्ण पट्टी ओली होईल, तसा वेगवेगळ्या ठिकाणी वेगवेगळ्या रंगाचा पट्टा दिसेल (आकृती क्र. ४).

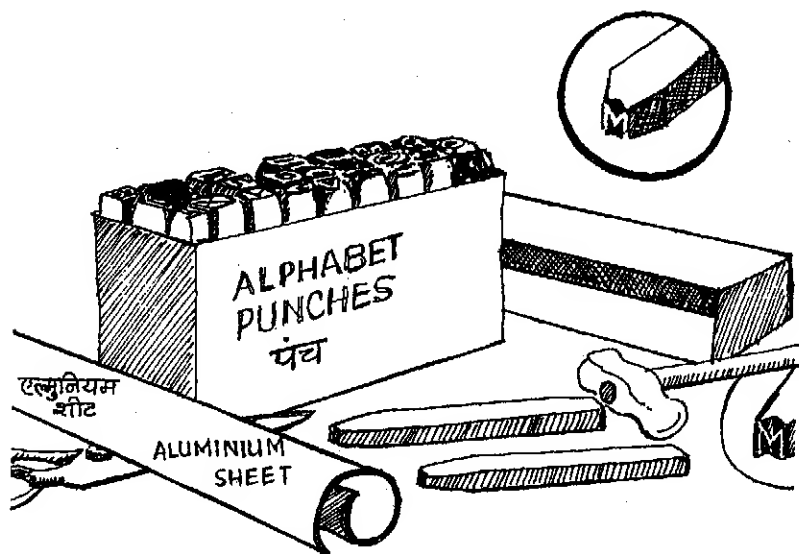
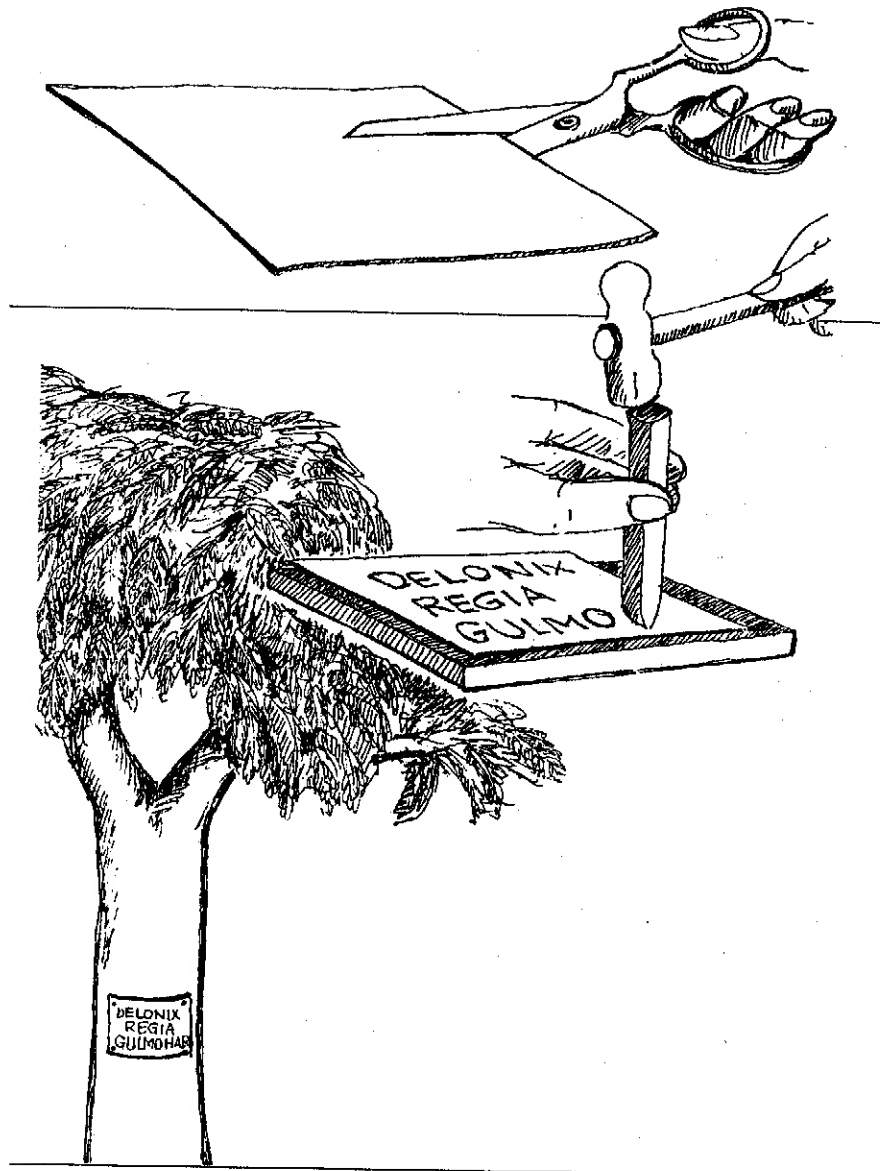
या प्रक्रियेला क्रोमेटोग्राफी म्हणतात. कारखान्यात अशा तंत्राचा वापर करून मिश्रणातील घटक वेगळे करतात.

Chromatography

Mix a few drops of black, red, yellow and blue ink. Place a few drops of this ink on a chalk about 5 mm. from the thick end. Dry the chalk in sunlight. Now stand the chalk in a lid containing water. **Fig (1)**. The ink band should not be in direct contact with the water. After some time the water rises up the chalk and the different colours are separated in distinct bands. **Fig (2)**.

Take a strip of blotting paper and place a small drop of the mixture ink on it about 1cm. from the end. Dip the strip in water and fold and rest the other end on a broomstick on a glass. Ensure that the water level in the glass is below the ink dot. **Fig (3)**. After some time as the water rises on the blotting paper, the colours of the ink mixture are dispersed in distinct bands. **Fig (4)**.

Make a 5 mm. hole in the centre of a circular blotting paper. Mark a circular mixture ink ring slightly away from the hole. Place a wet cotton wick in the hole and rest the paper on a tumbler with the wick dipping in water. After a while the ink mixture is dispersed in beautiful circular bands. **Fig (5)**. This technique known as chromatography is used for separating mixtures in several industrial processes.



झाडांना नावे द्या

खूपशा झाडांची नावे आपल्याला माहीत नसतात. समजा, प्रत्येक झाडाच्या खोडावर आपण त्या झाडाचे नाव लिहिले, तर जाणारे-येणारे ते नाव वाचतील आणि हळूहळू झाडे लक्षात ठेवू शकतील. झाडांवर त्यांची नावे लावणे हे एक लोकशिक्षण आहे. लोखंडी पट्टीवर नाव रंगवून ते झाडावर लावणे ही सर्वसाधारणपणे प्रथा, पण ऊन-पाऊस खाऊन ही लोखंडी पट्टी गंजते आणि त्यावरचा रंग उडून जातो, नावही नाहीसे होते.

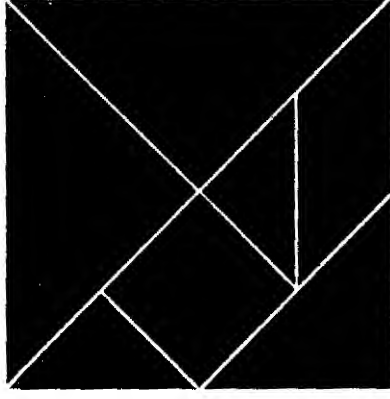
नामपट्टी बनवण्याचा एक साधा आणि सरळ मार्गसुद्धा आहे. ॲल्युमिनियम धातूच्या पत्र्यातून १० x ५ सें.मी. आकाराची पट्टी साध्या कात्रीने कापा. ॲल्युमिनियमचा पत्रा कात्रीने सहजी कापता येतो. नंतर अक्षरांचे खिळे घेऊन ते या पत्र्यावर ठोकून झाडाचे नाव या पट्टीवर कोरा. इंग्रजीतील ए, बी, सी, डी ते झेड पर्यंत २६ अक्षरांच्या खिळ्यांची डबी १०० रुपयांत विकत मिळते. परंतु दुःखाची गोष्ट अशी की, हे खिळे फक्त इंग्रजी अक्षरांचे मिळतात.

ॲल्युमिनियम पट्टीचे वैशिष्ट्य असे की, ती गंजत नाही की, तिची नंतर काही देखभाल करावी लागत नाही. त्यामुळेच तिला परत रंगही द्यावा लागत नाही. ही ॲल्युमिनियमची पट्टी फक्त ५० पैशांत मिळते. काही उत्साही शाळांनी झाडांवर नावे लावण्याचे हे लोकशिक्षण अवश्य करावे, असे वाटते.

Trees Name plates

Every tree has a name though we seldom know it. If there was a name plate on every tree then people could read it and know its name. Putting name plates on trees would be very useful public education. Normally a mild steel plate is taken and painted black. The name of the tree is painted in white and then it is nailed to the tree. The trouble with this traditional technique is that the mild steel soon rusts because it is exposed to the elements. Within a year or two the paint peels off. A simple way of making tree name plates is by punching thin aluminium sheets with alphabet punches. Cut a 10 cms x 5 cms piece of aluminium sheet. It is soft enough to be cut with a home scissors. Keep this sheet on a plank of wood and using A, B, C, D alphabet punches, emboss the name of the tree.

These embossed aluminium tree name plates never rust and there is no paint to peel off. They require no recurring maintenance. Schools could easily take up this socially relevant project.



टॅनग्रॅम

चीन देशातील टॅनग्रॅम हे एक हजार वर्षांचे जुने कोडे आहे. पुढ्ठ्यावर चौरस आखून चित्रात दाखविल्याप्रमाणे तो सात चौरस तुकड्यांत विभागा. आता हे सात तुकडे निरनिराळ्या पद्धतीने जोडून त्यातून जनावरे, माणसे अशा आकृती बनवा. अट एकच की, कोणतीही आकृती बनवताना सातही तुकडे वापरायचे आणि दरवेळी नवी आकृती बनवायची. (यात तुमच्या कल्पनाशक्तीला आणि सृजनशीलतेला मोठे आव्हान मिळते.)

Tangram

This is a thousand year old Chinese puzzle. Cut any size square into seven piece as shown in the picture. Now assemble the seven pieces to make shapes of animals, birds, human etc. In each case all seven pieces have to be used. Make more shapes on your own.

